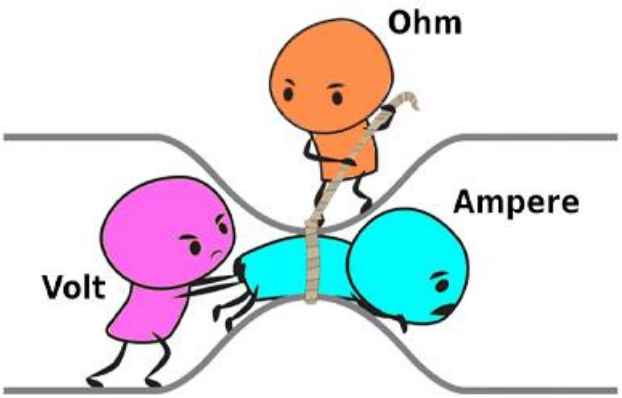




جریان الکتریکی و مدارهای جریان

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.
استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

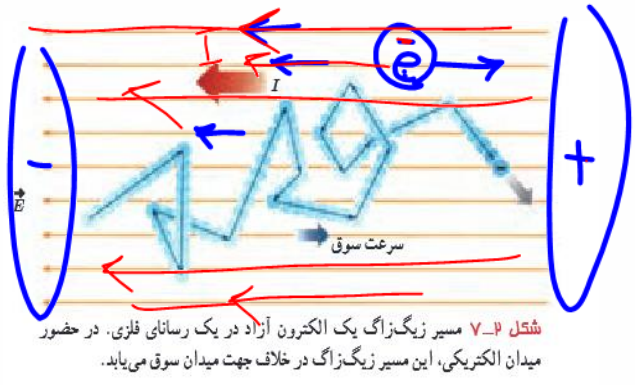
جریان الکتریکی و مدارهای جریان

(الکتریسیته جاری)

در فصل قبل (الکتریسیته ساکن) به بررسی بر هم‌کنش‌های بارهای الکتریکی در حالت سکون پرداختیم .در این فصل به بررسی جریان‌های الکتریکی می‌پردازیم که با شارش بارهای الکتریکی از یک ناحیه به ناحیهٔ دیگر به وجود می‌آید.
در این فصل، دربارهٔ جریان‌های الکتریکی و مدارهای الکتریکی بحث می‌کنیم (حالت جاری بودن بار).
در واقع اینکه جریان الکتریکی بوجود آید باید یک انتقال خالص بار از یک سطح معین رخ دهد که به این منظور نیاز به یک مولّد الکتریکی از قبیل باتری داریم تا با ایجاد یک میدان الکتریکی، بارها را در راستای معینی به حرکت درآورد.

سرعت سوق : اگر به دو سر سیم یک باتری وصل کنیم، یک اختلاف پتانسیل در دو سر سیم و میدانی الکتریکی درون آن ایجاد می‌شود و باعث حرکت الکترون‌های آزاد در سیم و ایجاد جریان می‌شود در واقع وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره ای خود را قدری تغییر می دهند و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق (drift velocity) در خلاف جهت میدان به طور بسیار آهسته ای سوق پیدا می کنند که این موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

(مثلا سرعت سوق در یک سیم مسی از مرتبه یا 10^{-4} یا 10^{-5} متر بر ثانیه است)



شکل ۲ـ۷ مسیر زیگ‌زاگ یک الکترون آزاد در یک رسانای فلزی. در حضور میدان الکتریکی، این مسیر زیگ‌زاگ در خلاف جهت میدان سوق می‌یابد.

جریان الکتریکی : اگر بار خالص Δq در بازهٔ زمانی Δt از مقطعی از یک رسانا بگذرد، نسبت $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ را جریان الکتریکی متوسط می‌گوییم.

نکته۱: همان‌طور که از فصل گذشته به یاد داریم، بار از رابطه $q = \pm ne$ محاسبه می‌شود.

نکته۲: جریان الکتریکی از روابط روبرو محاسبه می‌شود

$I = \frac{dq}{dt}$ لحظه ای

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ متوسط



تست: شکل زیر مسیر حرکت یک الکترون آزاد در یک رسانای فلزی که به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است را نشان میدهد،کدام گزینه صحیح است؟



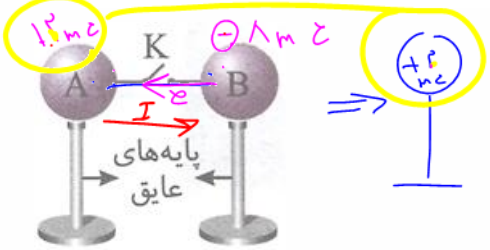
۱)جهت میدان الکتریکی از راست به چپ است
۲)جهت جریان الکتریکی از راست به چپ است
۳) الکترونها در حضور میدان الکتریکی حرکت کاتوره ای خود را کمی تغییر میدهند و با سرعت متوسطی موسوم به سرعت سوق حرکت میکنند.
۴) سرعت سوق در حدود مگامتر بر ثانیه است

گ۳

تست: معادله بار شارش شده از هر مقطع یک رسانا بر حسب زمان در SI به‌صورت $q = t^2 + t$ است. جریان الکتریکی متوسط در ثانیه سوم چند برابر جریان الکتریکی متوسط در ۳ ثانیه اول است؟

۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) $\frac{7}{4}$
۴) ۱

تست: دو کره رسانای مشابه A و B روی پایه‌هایی عایق قرار داشته و به ترتیب دارای بارهای الکتریکی مثبت ۱۲ میلی کولن و منفی ۸ میلی کولن هستند. اگر توسط یک سیم رسانا آن ها را به هم تماس دهیم، در مدت ۰/۰۱ ثانیه به تعادل الکتریکی می‌رسند. جریان متوسط عبوری از سیم در این مدت چند آمپر و در چه جهتی است؟ (فرض کنید در نهایت باری روی سیم رابط قرار نمی‌گیرد)



۱) ۱ آمپر از A به B
۲) ۱ آمپر از B به A
۳) ۲ آمپر از A به B
۴) ۲ آمپر از B به A

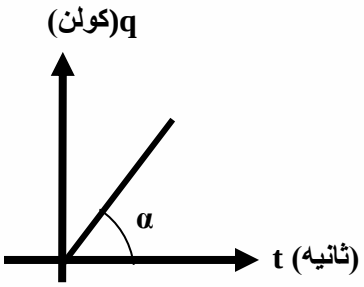
$$q_{\text{جدید}} = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{+12 - 8}{2} = 2mc \rightarrow \Delta q = 12 - 2 = 10mc$$

بنابراین هریک از کره ها ۱۰میلی کولن جابه جایی بار داشته اند

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{10 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 1\ A$$

چون کره A دارای بار ۱۲+ است میخواهد ۲+ برسد پس الکترونها از B به A قرار است بروند و جهت جریان از A به B است (گزینه ۱)

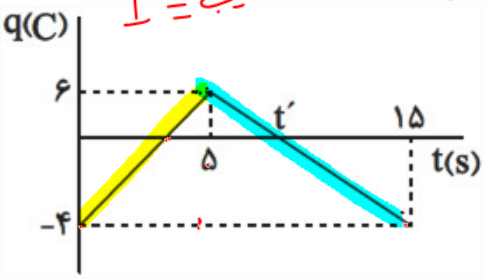
نکته ۳: اگر نمودار بار برحسب زمان را بر حسب SI به ما بدهند، ما با محاسبه شیب در هر لحظه($\tan\alpha$) میتوانیم جریان لحظه ای را پیدا کنیم اما برای جریان متوسط باید مقادیر q و t را بخوانیم در فرمول $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ قرار دهیم و در حالت خاص اگر این نمودار خط(درجه ۱) باشد متوسط و لحظه ای روی هر خط یکسان میشود



$$\text{شیب} = \tan\alpha = \text{لحظه ای } I$$

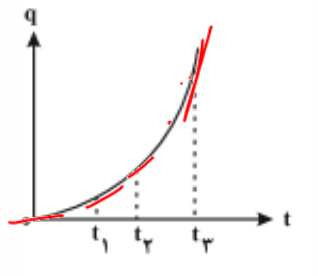
$$\text{متوسط } I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

تست: تغییرات بار عبوری برحسب زمان از سطح مقطع سیمی به صورت مقابل است. شدت جریان الکتریکی متوسط در بازه زمانی ۱s تا ۳s و اندازه شدت جریان عبوری در لحظه t' به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



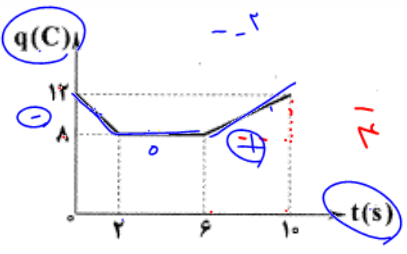
۱) ۲-۲ ۲) ۱-۱ ۳) ۲-۱ ۴) ۱-۲

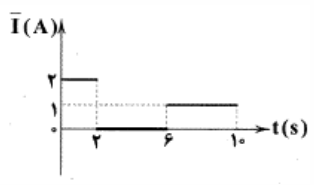
تست: نمودار بار الکتریکی شارش شده از یک رسانا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ شدت جریان متوسط عبوری از رسانا در کدام بازه زمانی بیشتر و شدت جریان در کدام لحظه بیشتر است؟

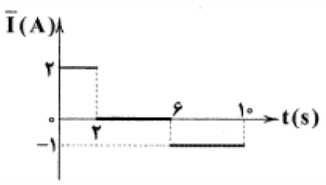


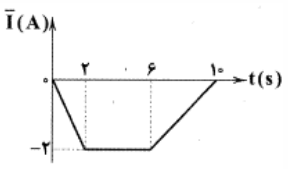
۱) t_1 تا t_2 - t_1 ۲) t_3 تا t_0 - t_3 ۳) t_2 تا t_3 - t_3 ۴) t_2 تا t_3 - t_1

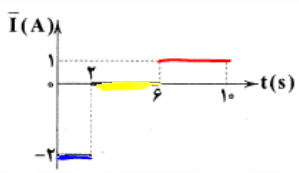
تست: اگر نمودار بار شارش شده در مداری برحسب زمان مطابق شکل زیر باشد، کدام گزینه نمودار جریان الکتریکی متوسط گذرنده از این مدار را به درستی نشان می‌دهد؟





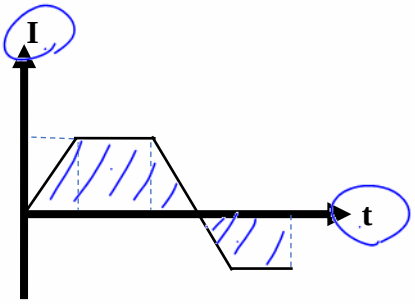






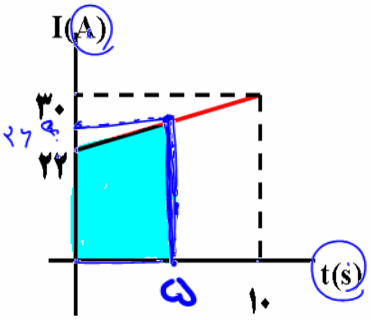
نکته۴: اگر از معادله بار- زمان مشتق بگیریم به شدت جریان لحظه‌ای می‌رسیم، بدیهی است که انتگرال جریان – زمان بار را به ما می‌دهد و انتگرال همان مساحت زیر نمودار است.

نمودار I-t :



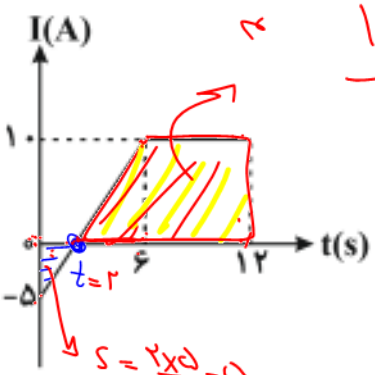
$$\begin{cases} \Delta q = S_{\text{بالا}} - S_{\text{پایین}} \\ I = \dfrac{S_{\text{بالا}} - S_{\text{پایین}}}{\Delta t} \end{cases}$$

تست: نمودار جریان الکتریکی عبوری از مقطع یک سیم رسانا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. در ۵ ثانیه اول چند آمپر – ساعت بار الکتریکی از مقطع این سیم عبور کرده است؟



۱) $\frac{۱۳}{۳۶۰}$ ۲) ۱۲۰ ۳) $\frac{۱}{۳۰}$ ۴) ۱۳۰

تست: نمودار شکل زیر، جریان الکتریکی عبوری از یک رسانا بر حسب زمان را نشان می‌دهد . در ۱۲ ثانیه اول، جریان متوسط گذرنده از رسانا چند آمپر است؟



۱) ۷ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۶/۷۵ ۴) ۶/۵

تشابه $\frac{10}{5} = \frac{6-t}{t} \rightarrow t = 2$

$$I = \frac{S_{\text{بالا}} - S_{\text{پایین}}}{\Delta t} = \frac{80 - 5}{12} = \frac{75}{12} = 6.25$$

تست: ظرفیت باتری خودرویی ۱۰۰ Ah است، اگر از باتری این خودرو در مدت چهارساعت اول جریان ثابت خروجی ۸ آمپر و در هشت ساعت بعدی جریان ثابت خروجی ۶ آمپر گرفته شود، در پایان بار الکتریکی باقیمانده درباتری چند کولن است؟

۱) ۸۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۸۸۰۰۰ ۴) ۷۲۰۰۰

$q = It \quad q_1 = 8 \times 4 = 32Ah \ , \ q_2 = 6 \times 8 = 48Ah$

$$q_{\text{باقی مانده}} = 100 - 32 - 48 = 20Ah \quad 20 \times 3600 = 72000c$$

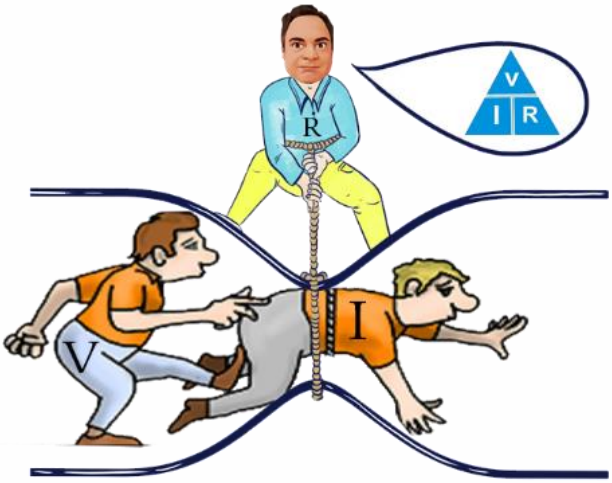
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات مربوط به مقاومت و قانون اهم

وقتی در مداری الکتریکی کلید را میبندیم، یک اختلاف پتانسیل در دو سر سیم ایجاد میشود و باعث حرکت الکترونهای آزاد در سیم مدار میشود. این الکترونها با اتمهای رسانا که در حال نوساناند برخورد میکنند و این موضوع باعث گرم شدن رسانا میشود در واقع الکترونهای آزاد هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبهرو هستند. اصطلاحا میگوییم رسانا دارای مقاومت الکتریکی است

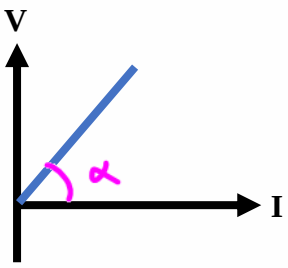
تحت یک اختلاف پتانسیل یکسان، دو سیم با مقاومت الکتریکی متفاوت، جریانهای مختلفی را از خود عبور میدهند؛ بهطوری که سیم با مقاومت کمتر، جریان بیشتری از خود عبور میدهد و بالعکس

قانون اهم : نسبت اختلاف پتانسیل دوسر یک رسانا به جریان عبوری از آن مقدار ثابتی است که به آن مقاومت الکتریکی می‌گویند.

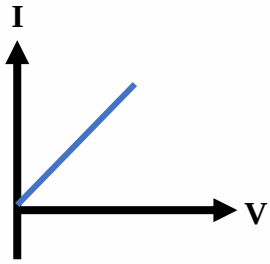


طبق **قانون اهم** مقاومت الکتریکی به‌صورت $R = \frac{V}{I}$ تعریف می‌شود و در یک رسانای اهمی نمودارهای I و V به صورت های زیر است.

$R = \frac{V}{I}$



$R=\tan\alpha$



$R=\cot\alpha$

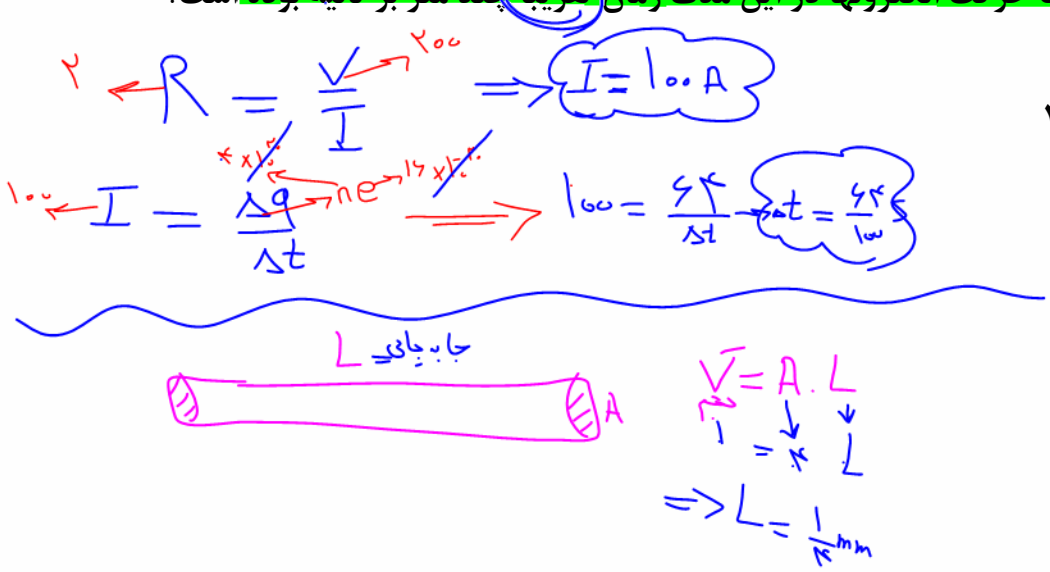
دقت کنید که در رابطه قانون اهم، مقاومت الکتریکی(R) و V برحسب ولت و I برحسب آمپر است و به پاس خدمات علمی آقای اهم این نام بر روی این قانون گذاشته و واحد اندازه‌گیری مقاومت نیز میباشد

توجه نمایید که اگر مقاومت الکتریکی در ولتاژهای مختلف (در دمای ثابت،) مقدار ثابتی باشد، اصطلاحاً گفته میشود آن وسیله از قانون اهم پیروی میکند و آن وسیله را مقاومت یا رسانای اهمی مینامند این قانون برای فلزات و بسیاری از رساناهای غیر فلزی در دمای ثابت برقرار است با این حال وسیله‌های زیادی نیز یافت میشود که از این قانون پیروی نمیکنند (همانند دیود نورگسیل LED)

تست : سیمی مسی به سطح مقطع ۴ میلیمتر مربع و مقاومت الکتریکی ۲ اهم موجود است.اگر از هر میلیمتر مکعب آن در مدت t ثانیه در اثر اعمال اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولتی جریان I (تعداد ۴×۱۰^{۲۰}) الکترون گذر کند، دراینصورت سرعت متوسط حرکت الکترونها در این مدت زمان تقریبا چند متر بر ثانیه بوده است؟

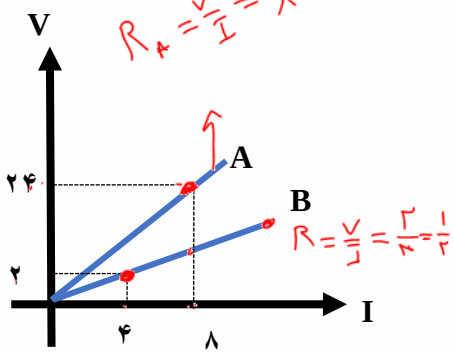
۱) ۴×۱۰^{-۴} ۲) ۵۰

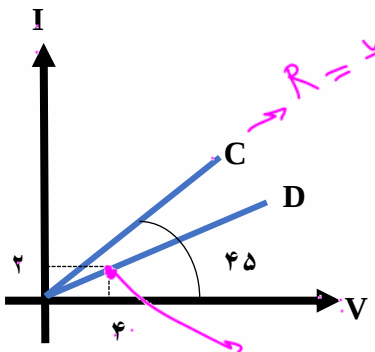
۱) ۳×۱۰^{-۴} ۲) ۲۵



تست : با توجه به نمودار زیرحاصل عبارت $\frac{R_A}{R_B}+\frac{R_C}{R_D}$ کدامست؟(واحد ها SI هستند)

۱) ۲/۴ ۲) ۵/۵ ۳) ۶/۵ ۴) هیچکدام

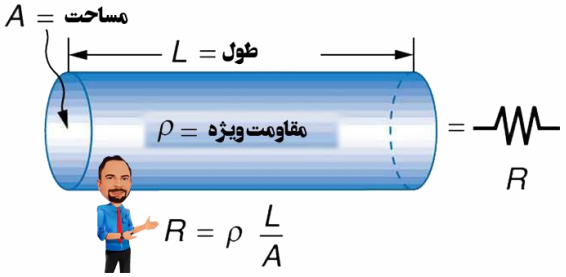




عوامل موثر بر روی مقاومت الکتریکی اجسام:

مقاومت یک جسم اهمی، با تغییر V یا I تغییر نمی‌کنند و فقط زمانی تغییر می‌کند که جنس یا طول یا مساحت سطح مقطع یا دمای جسم تغییر نماید و از رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$ محاسبه می‌شود در این فرمول L طول و A مساحت سطح مقطع و کمیت ρ که به آن مقاومت ویژه گفته می‌شود برحسب اهم متر بیان میشود عددی است که به جنس ماده و دما بستگی دارد.

مقاومت ویژه یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد



تست: ولتاژ دوسر رسانای A دوبرابر می‌شود (در دمای ثابت) و در رسانای B سیم را به طور یکنواخت آنقدر می‌کشیم تا طولش ۲ برابر شود و در رسانای C سیم را به طور یکنواخت آنقدر می‌کشیم تا قطر سطح مقطع آن نصف شود،به ترتیب از راست به چپ مقاومت هر سیم چند برابر میشود؟

۱) یک برابر - چهار برابر - شانزده برابر
۲) یک برابر - دو برابر - شانزده برابر
۳) دو برابر - دو برابر - چهار برابر
۴) یک برابر - چهار برابر - چهار برابر

تست: سیمی A را به طور یکنواخت آنقدر می کشیم تا طولش ۳ برابر شود و همزمان در دمای ثابت اختلاف پتانسیل دو سر آن را ۲ برابر می‌کنیم، همچنین در دمای ثابت سیم B را به طور یکنواخت آنقدر می کشیم تا قطر سطح مقطع آن یک‌سوم کاهش یابد. در اینصورت مقاومت سیم‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۲۷-۹
۲) ۸۱-۹
۳) $\frac{81}{16} - 9$
۴) $\frac{81}{16} - 3$

تست: ابعاد یک مکعب مستطیل فلزی ۱، ۲ و ۴ سانتی‌متر است. این مکعب مستطیل را می‌توان از هر یک از دو وجه موازی آن در مدار قرار داد. نسبت بزرگ‌ترین مقاومت به کوچک‌ترین مقاومت آن چند است؟

۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۶
۴) ۲۴

اثر دما رو مقاومت

وقتی دمای یک رسانای فلزی افزایش می‌یابد، ارتعاشات کاتوره ای اتم‌ها و یون‌های آن نیز افزایش می‌یابد و موجب افزایش برخورد الکترون‌های آزاد با شبکهٔ اتمی رسانای فلزی می‌شود و به این ترتیب، مقاومت رسانا در برابر عبور جریان زیاد می‌شود.ولی در اجسام نیم رسانا افزایش دما باعث کاهش مقاومت می‌شود.

مقاومت ثانویه بعد از تغییر دما از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$\rho_2 = \rho_1(1+\alpha\Delta\theta)$ مقاومت ویژه در حالت جدید

$R_2 = R_1(1+\alpha\Delta\theta)$ مقاوت در حالت جدید

که ضریب دمایی α برای اجسام رسانا عددی مثبت و برای اجسام نیم رسانا عددی منفی است.

$$\text{درصد تغییر مقاومت} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100$$

$$\text{درصد تغییر مقاومت} = \alpha\Delta\theta \times 100$$

دماسنج مقاومتی چیست؟

دماسنج‌های مقاومتی می‌توانند در دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین که دماسنج‌های معمولی کار نمی کنند، دما را اندازه بگیرند .در واقع از تغییر مقاومت الکتریکی با دما برای ساختن این دماسنج‌های دقیق استفاده می‌شود .معمولا در این دماسنج‌ها از پلاتین استفاده می کنند .زیرا پلاتین تقریبا دچار خوردگی نمی شود و نقطهٔ ذوب بالایی دارد.

تست : دمای سیم A را از ۲۸۳ درجه کلوین به ۲۱۰ درجه سانتی گراد، میرسانیم در اثر این کار مقاومت به اندازه ۰/۹ مقدار اولیه‌اش می‌شود، همچنین سیم رسانا B به ضریب دمایی $\alpha = 4\times10^{-3}$ موجود است ، اگر دمای آنرا از از ۱۰ به ۶۰ درجه سانتی گراد برسانیم.

به ترتیب از راست به چپ ضریب دمایی و نوع جنس سیمA کدامست؟ و مقاومت سیمB چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) $-\frac{1}{2000}$ و رسانا و ۲۰ درصد

۲) $+\frac{1}{200}$ و رسانا و ۲۵ درصد

۳) $-\frac{1}{2000}$ نیمرسانا و ۲۵ درصد

۴) $-\frac{1}{2000}$ نیمرسانا و ۲۰ درصد

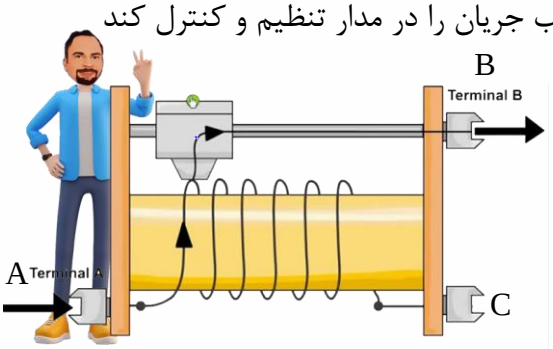
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انواع مقاومت‌ها و کدگذاری رنگی مقاومت‌های کربنی

۱- مقاومت‌های پیچه ای

این مقاومتها شامل پیچه ای از یک سیم نازک هستند که معمولاً جنس آنها آلیاژهایی مانند نیکروم۲(آلیاژ نیکل و کرم)یا آلیاژ مس نیکل منگنز(که به آن منگانینمی گویند)است .این پیچه‌ها عموماً به دور هسته ای از جنس سرامیک، پلاستیک یا شیشه پیچیده شده‌اند و در غلافی از جنس سرامیک قرار گرفته اند.

با وجود اینکه این مقاومت‌ها قدیمی ترین نوع مقاومت‌ها است، امروزه همچنان تولید می شوند زیرا می‌توانند برای حصول مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و همچنین توان‌های بالا ساخته شوند. یکی از انواع مشهور این نوع از مقاومت‌ها، رئوستا نام دارد که در مدارهای الکترونیکی پتانسیومتر نامیده می‌شود .این نوع مقاومت‌ها، متغیر هستند .یک رئوستا از سیمی با مقاومت ویژهٔ نسبتاً زیاد ساخته شده است .این سیم روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده و با استفاده از دکمه ای لغزنده که روی ریلی در بالای استوانه قرار دارد و انتهای آن با سیم در تماس است می‌تواند قسمت دلخواهی از سیم را در مسیر جریان قرار دهد و بنابراین مقدار مقاومت را تغییر دهد و به این ترتیب جریان را در مدار تنظیم و کنترل کند



تست :در مورد مقاومت پیچه ای شکل بالا،چه تعداد از گزاره های زیر صحیح است؟

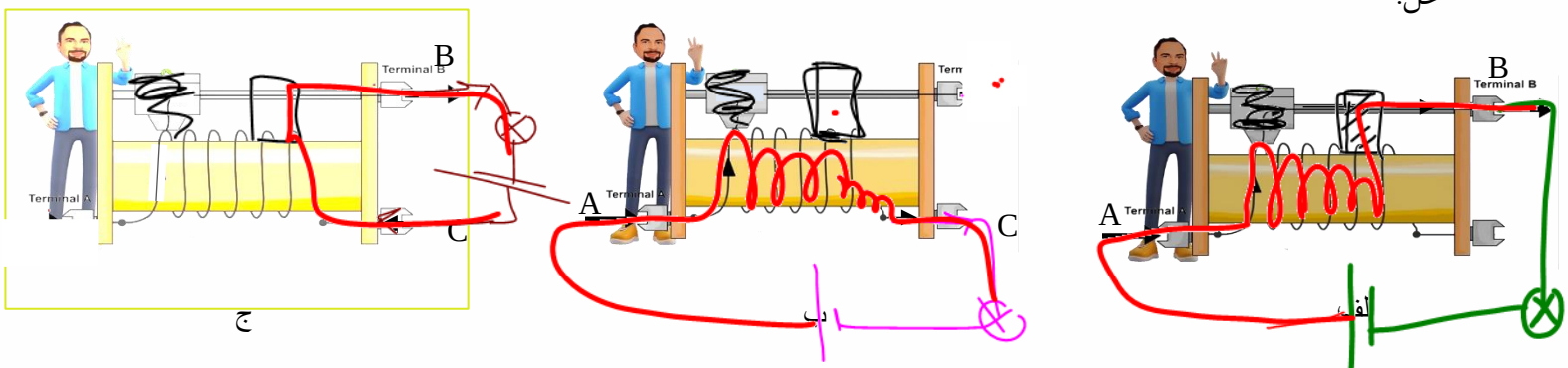
۱)یک مورد ۲) دومورد ۳) سه مورد ۴) صفر مورد

الف:اگر دوسر مدار A و B باشد، با حرکت لغزنده به سمت راست مقاومت افزایش می یابد

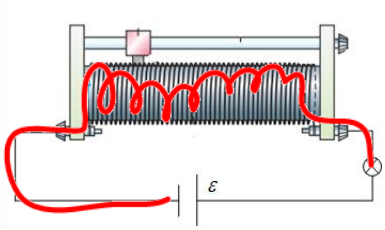
ب: اگر دوسر مدار A و C باشد، با حرکت لغزنده به سمت راست مقاومت ثابت می ماند

ج: اگر دوسر مدار B و C باشد، با حرکت لغزنده به سمت راست مقاومت کاهش می‌یابد

حل:



تست : مطابق شکل زیر، یک رئوستا و یک لامپ به یک باتری متصل شده‌اند. اگر لغزنده‌ی رئوستا به سمت راست حرکت کند، کدام گزینه در خصوص مقاومت مدار و نور لامپ رخ می‌دهد؟



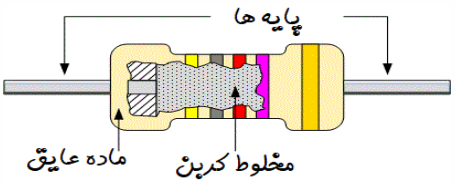
۱) ثابت-ثابت ۲) افزایش-کاهش ۳)کاهش-افزایش ۴) افزایش-افزایش

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲-مقاومت‌های ترکیبی

این مقاومتها معمولاً از کربن یا برخی نیمرساناها، ساخته شده‌اند که در داخل پوششی عایق قرار گرفته اند. مقدار این مقاومت‌ها یا روی آنها نوشته می‌شود، یا عمدتاً به‌صورت کدی رنگی نشان داده می‌شود که با ۳ یا ۴ حلقهٔ رنگی روی آنها مشخص می‌شود. دوحلقه اول دوم به ترتیب رقم اول و رقم دوم مقاومت را نشان می دهند رقم حلقهٔ سوم ضریبی است به‌صورت 10^n است که در ستون سوم جدول مشخص شده است

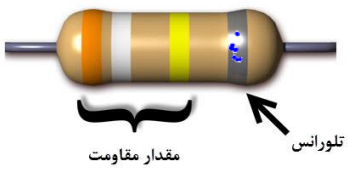
حلقهٔ چهارم یک حلقهٔ طلایی یا نقره ای است که تُلرانس (ضریب خطا) نامیده می‌شود و مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را برحسب درصد مشخص می‌کند .درصد خطای نوار طلایی ۵ درصد و نوار نقره‌ای ۱۰ درصد و نبود نوار چهارم به معنای آن است که تلرانس 20 درصد است.



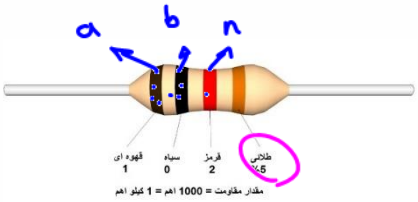
خواندن مقاومت از روی رنگ‌های آن

برای خواندن حلقه‌های رنگی، مقاومت را طوری به دست می گیریم که حلقهٔ تلرانس در سمت راست قرار گیرد سپس بقیهٔ حلقه‌ها را از سمت چپ به راست می خوانیم.

رنگ حلقه	عدد مربوط به آن
سیاه	0
قهوه‌اي	1
قرمز	2
نارنجي	3
زرد	4
سبز	5
آبي	6
بنفش	7
خاکستري	8
سفيد	9



$$R = ab \times 10^n \pm \text{درصد خطا} \quad (ab \times 10^n)$$



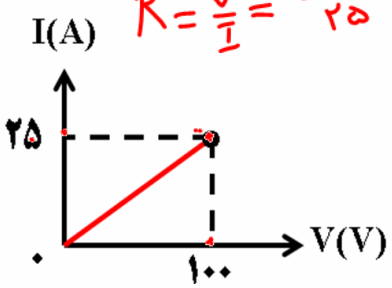
تست : مقاومت شکل مقابل کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) ۹۸۰ ۲) ۹۰۰

۳) ۱۱۵۰ ۴) ۱۲۰۰

تست : نمودار $V-I$ مقابل متعلق به کدام یک از مقاومت‌های کربنی زیر است؟

(دما ثابت است) (سیاه = ۰ ، قرمز= ۲، زرد = ۴ و سبز= ۵)(خطای نوار طلایی را صفر در نظر بگیرید)



۱) طلایی سبز قرمز سیاه

۲) طلایی سیاه زرد سیاه

۳) طلایی سیاه سیاه زرد

۴) طلایی سیاه سبز قرمز

مقاومتهای خاص و دیودها

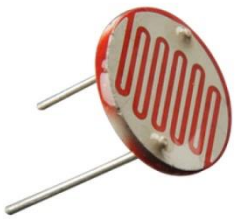
ترمیستور

ترمیستور نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما با مقاومتهای الکتریکی معمولی تفاوت دارد. اغلب از ترمیستورها به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما مانند زنگ خطر آتش و دماپاها و نیز در دماسنجها استفاده میشود ترمیستورها در ابعاد کوچکی ساخته میشوند و شکلهای متفاوتی دارند که رایجترین آنها دیسکی،مهرهای، و میلهای است



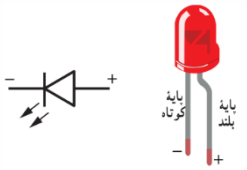
مقاومتهای نوری یا LDR

نوعی مقاومت است که مقاومت الکتریکی آن به نور تابیده شده به آن بستگی دارد، به طوری که با افزایش شدت نور، از مقاومت آن کاسته میشود. مثلا یک LDR در تاریکی مقاومتی چند مگا اهمی دارد، در حالیکه در یک نور مناسب، مقاومت آن به چند صد اهم میرسد. نوعی از این مقاومتها از جنس نیمرسانای خالص، مانند سیلیسیم هستند که با افزایش شدت نور تابیده شده، بر تعداد حاملهای بار الکتریکی آنها افزوده شده و در نتیجه از مقاومت آنها کاسته میشود



دیودها

دیود قطعهای است که هرگاه در مداری قرار گیرد، جریان را تنهااز یک سو عبور میدهد و مقاومت آن در برابر عبور جریان در این سو ناچیز است به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یکسو کننده جریان در نظر میگیرند و آن را با نماد شبیه پیکان در مدارهای الکتریکی نشان میدهند. پیکان در این نماد جهتی را نشان میدهد که جریان میتواند از دیود عبور کند دیودها انواع متفاوتی دارند که یکی از معروفترین آنها دیودهای نورگسیل یا LED ها هستند در این دیودها از نیمرساناهایی استفاده میشود که با عبور جریان از آنها LED از خود نورگسیل میکند و بنابراین، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل میشود. بسته به نوع نیمرسانای به کاررفته، رنگ نورگسیل شده از LED میتواند از فروسرخ تا فرابنفش باشد.

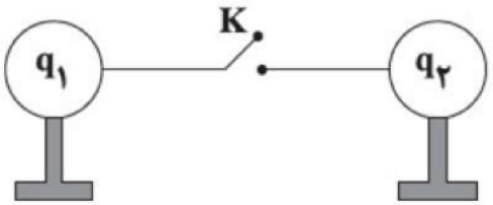


Home Work 1

۱ در دمای ثابت و در هر ده ثانیه از سطح مقطع سیمی رسانا و همگن به طول L که به باتری وصل است، تعداد ۲۵×۱۰^{۱۹} الکترون در یک جهت عبور می‌کند. اگر مقاومت ویژهٔ این سیم $۲/۵\times۱۰^{-۷}\ \Omega.m$ و بزرگی میدان الکتریکی درون آن $۲/۵\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ باشد، سطح مقطع این سیم چند میکرومتر مربع است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

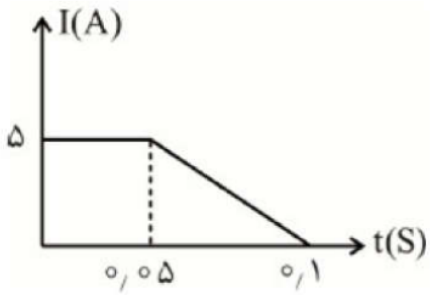
۱) ۴۰۰ ۲) ۴ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۰/۶۲۵

۲ مطابق شکل مقابل، دو کرهٔ رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_۱$ و دومی دارای بار $q_۲=-۱۲\mu C$، بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. اگر این دو کره را با بستن کلید K، توسط سیم فلزی به یکدیگر وصل کنیم، $۰/۰۰۱s$ طول می کشد تا هم‌پتانسیل شوند. در صورتی که در این مدت جریان الکتریکی متوسط ۴ میلی‌آمپر از سیم بگذرد، بار $q_۱$ چند میکروکولن می‌تواند باشد؟



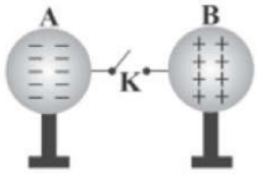
۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) -۲۰ ۴) -۱۶

۳ نمودار جریان الکتریکی برحسب زمان عبوری از یک رسانا، در شکل مقابل داده شده است. متوسط جریان عبوری از رسانا تا $t=۰/۱s$ چند میلی‌آمپر است؟



۱) ۷۵/۳ ۲) ۷۳/۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۳۵/۷

۴ مطابق شکل زیر، دو کره‌ی رسانای فلزی مشابه A و B که روی پایه‌های عایق قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_A = -۱۰\mu C$ و $q_B = +۸\mu C$ هستند. با بستن کلید K، $۲ms$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. شدت جریان الکتریکی متوسط که در این مدت از سیم می‌گذرد، چند آمپر و در چه جهتی است؟



۱) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B
۲) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A
۳) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B
۴) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A

۵ به دو سر سیمی همگن به طول $۱۸\,cm$ و قطر مقطع $۳\,mm$ اختلاف پتانسیل $۱۶V$ را اعمال می‌کنیم. در مدت یک دقیقه چه تعداد الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟ ($\rho = ۵\times۱۰^{-۴}\,\Omega.m$ مقاومت ویژه‌ی سیم، $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و $\pi = ۳$)

۱) $۴/۵\times۱۰^{۲۰}$
۲) $۱/۸\times۱۰^{۲۱}$
۳) ۹×۱۰^{۲۰}
۴) $۱/۸\times۱۰^{۲۰}$

۶ باتری خودرویی که جریان متوسط $۵A$ و اختلاف پتانسیل $۱۲V$ را فراهم می‌سازد، پس از ۱۰ ساعت کار مداوم به طول کامل تخلیه می‌شود. اگر این باتری در ابتدا پُر باشد و پس از آن به مدت ۸ ساعت با جریان ثابت $۵A$ کار کند، چند آمپر - ساعت بار درون باتری می‌ماند و در این مدت چه تعداد الکترون از آن خارج می‌شود؟
($e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)

۱) ۴۰، ۹×۱۰^{۲۳}
۲) ۱۰، ۹×۱۰^{۲۳}
۳) ۴۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$
۴) ۱۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$

۷ معادلهٔ بار گذرنده برحسب زمان در SI به‌صورت $q = t^۲ - ۴t + ۳$ است. جریان متوسط در کدام بازهٔ زمانی صفر است؟

۱) $۱/۷۵s$ تا $۲/۳۲s$
۲) $۱/۷۹s$ تا $۲/۲۱s$
۳) $۱/۶۸s$ تا $۲/۴۵s$
۴) $۱/۲۲s$ تا $۲/۶۶s$

۸ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) جریان الکتریکی در یک رسانا ناشی از شارش بارهای متحرک آن است ولی هر بار متحرکی جریان ایجاد نمی‌کند.

۲) بزرگی سرعت حرکت کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد در یک سیم مسی از مرتبه‌ی $۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ است.

۳) چنان‌چه میدان الکتریکی به یک قطعه‌ی فلزی اعمال کنیم، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها متوقف شده و الکترون‌ها با سرعت سوق حرکت می‌کنند که موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

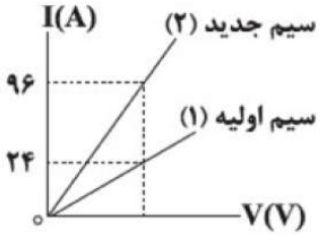
۴) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی، خلاف جهت میدان الکتریکی ایجاد شده است و مقدار آن معمولاً کم‌تر از $۱\frac{mm}{s}$ می‌باشد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۹) رسانایی به شکل استوانه‌ی توپر به قطر سطح مقطع D_1 در اختیار داریم. با ذوب کردن این استوانه و ساختن استوانه‌ی توپر دیگری به قطر سطح مقطع D_2، مقاومت الکتریکی این رسانا ۶۴ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{D_2}{D_1}$ برابر کدام گزینه است؟ (دمای رسانا را ثابت در نظر بگیرید.)

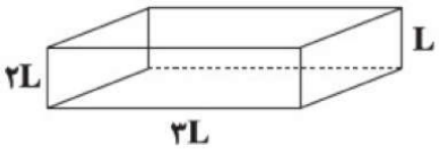
۱) $\frac{\sqrt{15}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{60}}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt[3]{15}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{15}}{3}$

۱۰) سیم رسانایی را ذوب کرده و با آن سیم جدیدی درست می‌کنیم که طول آن n برابر طول سیم اولیه است. اگر در اثر ذوب کردن سیم، حجم آن تغییر نکرده باشد و نمودار $I-V$ سیم‌ها به صورت شکل مقابل باشد، n کدام است؟



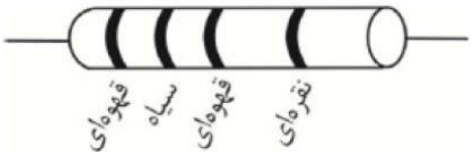
۱) ۴ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۱) طرفین وجه‌های یک مکعب مستطیل فلزی با ابعاد $L\times 2L\times 3L$ را به اختلاف پتانسیل ۷ وصل می‌کنیم. نسبت بیش‌ترین جریان الکتریکی به کم‌ترین جریان الکتریکی کدام است؟



۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{9}{4}$ ۴) ۹

۱۲) در مقاومت ترکیبی زیر، ماکزیمم مقدار مقاومت چند اهم می‌تواند باشد؟ (سیاه = ۰ ، قهوه‌ای = ۱)

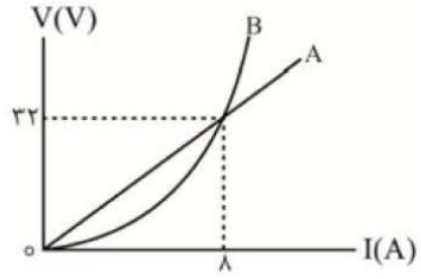


۱) ۱۰۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۰۵ ۴) ۹۰

۱۳) دو کابل رسانای هم‌طول و هم‌جنس A و B مفروض هستند. شعاع سطح مقطع کابل توپر A برابر با 2mm و شعاع خارجی مقطع کابل توخالی B برابر با 2mm و شعاع داخلی آن برابر با 1mm است. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟

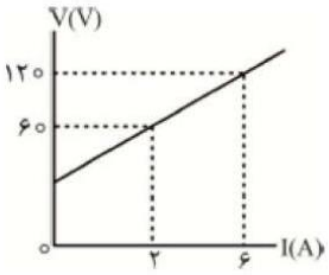
۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

۱۴ نمودار تغییرات $V-I$ دو مقاومت A و B به صورت مقابل است. نمودار مقاومت B یک سهمی است که رأس آن در $I=0$ قرار دارد. بدون تغییر دما، هنگامی که جریان $I=12A$ از دو مقاومت می‌گذرد، حاصل $|R_B-R_A|$ بر حسب اهم کدام است؟



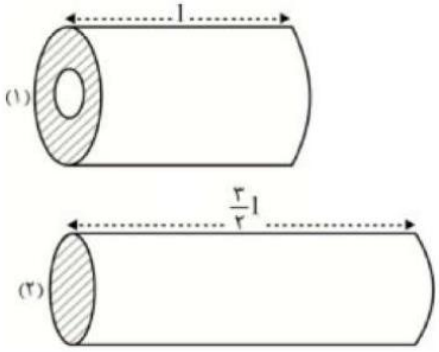
۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۵ در شکل مقابل نمودار تغییرات $V-I$ یک مقاومت الکتریکی نشان داده شده است. این مقاومت از نوع ..... است و مقاومت الکتریکی آن هنگامی‌که جریان $4A$ از آن عبور می‌کند برابر ؟ ..... است.



۱) اهمی، ۱۵ ۲) اهمی، $22/5$ ۳) غیراهمی، ۱۵ ۴) غیراهمی، $22/5$

۱۶ دو رسانای مسی ۱ و ۲ مطابق شکل مقابل را به‌ترتیب به اختلاف پتانسیل‌های ثابت $2V$ و $3V$ وصل می‌کنیم. رسانای ۱، یک پوسته استوانه‌ای به شعاع‌های داخلی و خارجی ۲ و $3r$ و رسانای ۲ یک استوانه توپر به شعاع $2r$ است. اگر در مدت زمان یکسان، تعداد الکترون‌های آزاد عبوری از مقطع‌های این دو رسانا به‌ترتیب n_1 و n_2 باشد، نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ کدام است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{2}{9}$ ۴) $\frac{9}{4}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷ کدام عبارت درست است؟

۱ با اعمال میدان الکتریکی درون فلز، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها به میزان بسیار زیاد تغییر می‌کند.

۲ علت گرم شدن رسانا در هنگام عبور الکترون‌ها از آن، برخورد الکترون‌ها با اتم‌های ساکن مدار است.

۳ در نیم‌ساناها با افزایش دما، تعداد حامل‌های بار کاهش می‌یابد و به این علت مقاومت کاهش می‌یابد.

۴ مقاومت‌های پیچه‌ای شامل سیم نازک و جنس آن معمولاً از آلیاژهایی مانند منگانین و نیکروم است.

۱۸ مقاومت یک لامپ که خاموش است، در دمای $۰^\circ C$ برابر ۴۰۰ Ω است. وقتی این لامپ با ولتاژ ۱۶۰ ولت روشن می‌شود، دمای رشتهٔ لامپ به $۲۰۰۰^\circ C$ می‌رسد، در این حالت جریان عبوری از لامپ چند میلی‌آمپر است؟

$\left(\alpha = ۳\times ۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{^\circ C}\right)$

۱ ۱۲۵ ۲ ۲۵۰ ۳ ۵۰۰ ۴ ۷۵۰

۱۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱ نماد دیود  و نماد ترمیستور  است.

۲ ترمیستور نوعی مقاومت است که اساس کار آن تغییر دما است.

۳ در مقاومت‌های نوری (LDR) در اثر شدت تابش نور به آن، افزایش مقاومت نشان می‌دهند.

۴ در دیوهای LED هنگام عبور جریان، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل می‌شود.

۲۰ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نخستین LEDهای ساخته شده آبی و سفید بودند.

ب) نور LEDها به نیم‌رسانایی که در آن‌ها استفاده شده بستگی دارد.

پ) باتری گوشی‌ها با آمپر ساعت مشخص می‌شود.

ت) مقاومت ویژه یک ماده به ساختار مولکولی دمای آن بستگی دارد.

ث) با افزایش شدت نور تابیده به LDR، بر تعداد حامل‌های بار الکتریکی آن‌ها افزوده می‌شود.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نیروی محرکهٔ الکتریکی

اگر بخواهیم بارهای الکتریکی را از یک مقاومت الکتریکی عبور دهیم، باید بین دو سر مقاومت یک **اختلاف پتانسیل** برقرار کنیم.

در واقع برای این کار به یک **پمپ یا تلمبهٔ بار** نیاز داریم تا جریانی ثابت از بارهای الکتریکی را برقرار کند و چنین **وسیله ای که با انجام کار روی بار الکتریکی اختلاف پتانسیل را ثابت نگه می دارد منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی نامیده می‌شود.**

باتری‌ها، پیل‌های سوختی و مولدهای الکتریکی از جمله منبع‌های نیروی محرکهٔ الکتریکی هستند که در زندگی روزمرّه کاربرد فراوانی دارند.کارِ منبع نیروی محرکه الکتریکی مانند کار تلمبه ای است که آب را از سطح زمین یا عمق چاه به ارتفاع معین بالا می برد .به این ترتیب، آب انرژی پتانسیل لازم را برای جریان یافتن و انجام کاری معین کسب می‌کند .

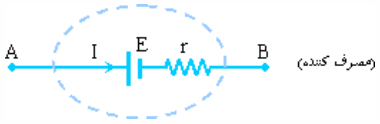
به عبارت دیگر، نیروی محرکهٔ الکتریکی یک منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی عبارت از کاری است که روی واحد بار مثبت انجام می‌شود تا آن را از پایانه ای با پتانسیل کمتر به پایانه ای با پتانسیل بیشتر ببرد یکای کمیت نیروی محرکهٔ الکتریکی همان یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی یعنی ولت است.

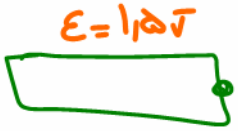
$$\varepsilon = \frac{\Delta w}{\Delta q}$$

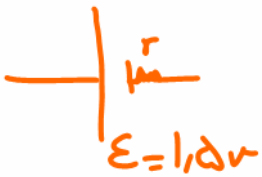
اگر پایانه‌های مثبت و منفی یک منبع نیروی محرکه را به ترتیب با a و b نمایش دهیم، اختلاف پتانسیل میان این دو پایانه برای یک منبع آرمانی(بدون تلفات) برابر با نیروی محرکهٔ الکتریکی آن وسیله است.

یعنی : $\varepsilon = V_a - V_b$

اما منبع آرمانی در واقعیت وجود ندارد و این منابع دارای مقاومتی داخلی(درونی) هستند .یعنی درون آنها مقاومتی در برابر حرکت داخلی بارها وجود دارد .بنابراین، وقتی جریان از این منابع بگذرد اختلاف پتانسیل بین پایانه‌های آنها برخلاف منابع آرمانی، متفاوت از نیروی محرکهٔ الکتریکی خواهد شد .به این منابع نیروی محرکه، منبع نیروی محرکهٔ واقعی می گویند و آنها را در مدارهای الکتریکی به‌صورت شکل زیر نشان می دهند که در آن r مقاومت داخلی منبع نیروی محرکه است



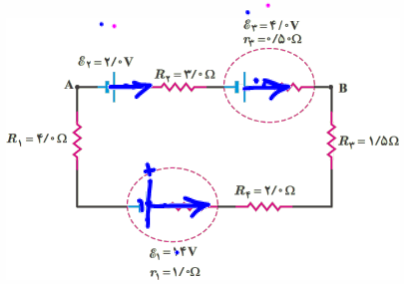




آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مدار تک حلقه

در ساده‌ترین حالت ، مدار تک حلقه ای شامل **یک یا چند باتری، سیم رسانا** و **یک یا چند مقاومت** می‌باشد دقت کنید که در مدارها قسمت بزرگ‌تر باتری را قطب مثبت و قسمت کوچک‌تر آن قطب منفی درنظر میگیریم، در ضمن به طور قراردادی حرکت جریان را از سمت قطب مثبت باتری به سمت قطب منفی آن در نظر می‌گیریم.



ساعتگرد $\varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 2 + 4 = 6$

پاد ساعتگرد $\varepsilon_1 = 14$

$$I = \left| \frac{\varepsilon_{\downarrow} - \varepsilon_{\uparrow}}{R + r} \right| \quad 14 - 6$$

روش حل مدار تک حلقه‌ای

ابتدا جهت جریان در مدار را مشخص می‌کنیم، سپس یک نقطه از مدار را علامت می‌زنیم و پتانسیل الکتریکی آن نقطه را Va در نظر می‌گیریم و شروع به حرکت در امتداد سیم می‌کنیم، اگر در طول حرکت در جهت جریان حرکت کنیم وقتی به یک مقاومت می‌رسیم پتانسیل الکتریکی به اندازه IR کاهش می‌یابد. و اگر در طول حرکت به یک باتری برسیم پتانسیل الکتریکی به اندازهε تغییر خواهد کرد (با رسیدن به قطب مثبت مولد $-\varepsilon$ می‌نویسیم و با رسیدن به قطب منفی مولد $-\varepsilon$ می‌نویسیم)، حال زمانی که به نقطه مورد نظر برسیم آنجا را علامت زده و پتانسیل الکتریکی آن نقطه را Vb در نظر می گیریم. (اگر به نقطه ابتدای مسیر برسیم پتانسیل آن نقطه همان Va خواهد بود

قاعده حلقه در قانون ولتاژها

در هر دور زدن کامل حلقه ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل های اجزای مدار صفر است

قوانین چرخش به صورت خلاصه

اگر در جهت جریان حرکت کنیم با رسیدن به یک مقاومت ، $-IR$ مینوسیم و با رسیدن به قطب مثبت مولد $-\varepsilon$ می‌نویسیم و با رسیدن به قطب منفی مولد $-\varepsilon$ می‌نویسیم.

اگر جهت جریان مدار را در سوال ندادند، چگونه جهت جریان را پیدا کنیم

ابتدا جهت جریان مولدها را مشخص میکنیم (ساعتگرد یا پادساعتگرد)،هرگروهی که نیروی محرکه‌اش بیشتر باشد جریان به همان سمت خواهد شد

اندازه شدت جریان را چگونه پیدا کنیم

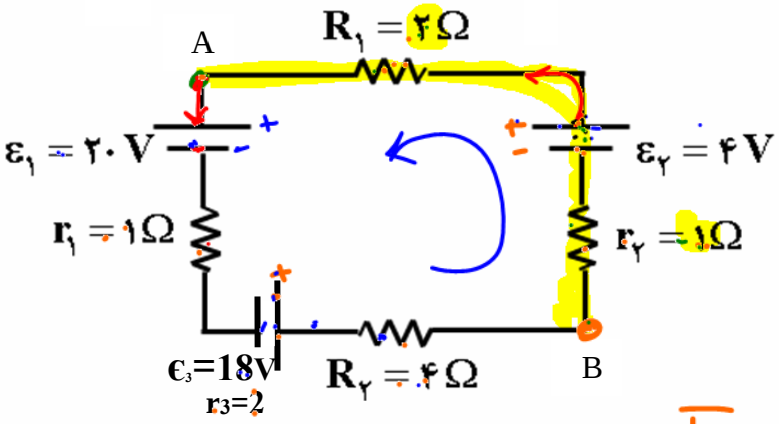
برای پیدا کردن اندازه شدت جریان کافیست،جریانهای ساعتگرد و پادساعتگرد را ازهم کم کنیم سپس بر مقاومت کلی مدار تقسیم نماییم

$$I = \left| \frac{\varepsilon_{\text{گروه پادساعتگرد}} - \varepsilon_{\text{گروه ساعتگرد}}}{R_T + r_T} \right|$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با توجه به مدار روبرو محاسبه کنید:

الف: جهت جریان در مدار؟

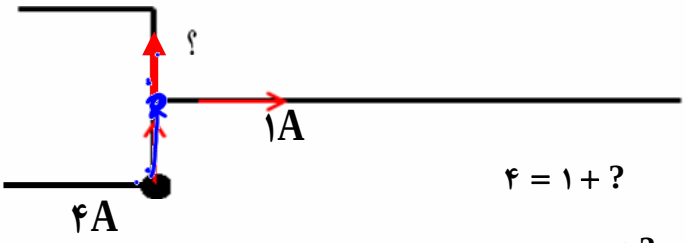


ب : شدت جریان ؟

پ: مقدار $V_A - V_B$ چه قدر است؟

تعیین جریان به کمک قانون گره‌ها

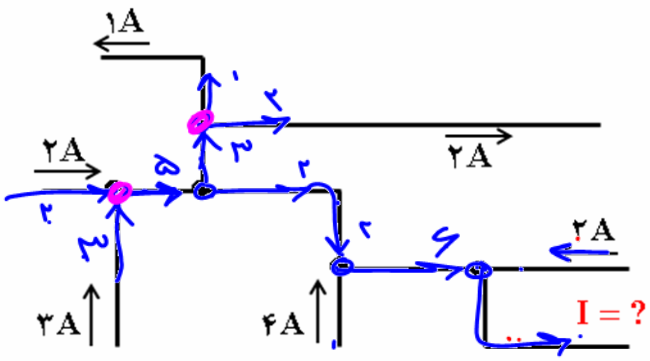
جمع جریان‌های ورودی به گره برابر با جمع جریان‌های خروجی از گره است.



$۴ = ۱ + ?$

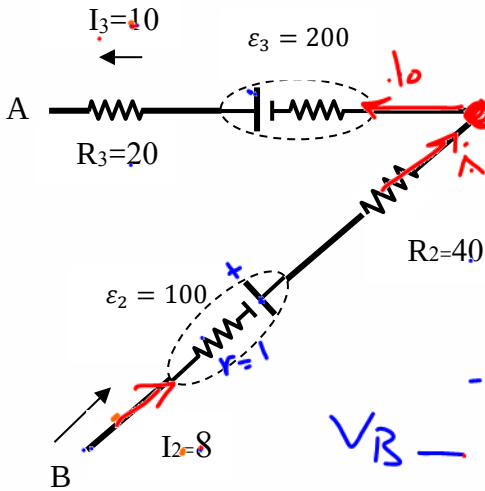
$\Rightarrow ? = ۳$

تست : شکل زیر بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد، بزرگی جریان I چند آمپر و جهت آن کدام است؟



۱) ۸ ←
۲) ۸ →
۳) ۴ ←
۴) ۴ →

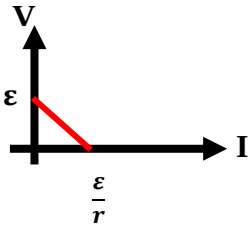
تست : با توجه به شکل اگر مقاومت داخلی تمام مولدها یک اهم باشد، حاصل $\frac{V_A - V_B}{V_B - V_C}$ کدام است ؟



۱) ۵/۹
۲) ۱/۸۵
۳) ۱/۵
۴) ۴/۲

بررسی اختلاف پتانسیل دوسر مولد

وقتی نیروی محرکه یک باطری ε است به اندازه V=IR تا در مقاومت خارجی و به اندازه Ir تا در داخل مولد مصرف میشود پس داریم:

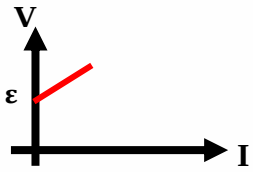


$$\varepsilon = IR + Ir \quad \varepsilon = V + Ir \quad \rightarrow$$

$$V = \varepsilon - Ir$$

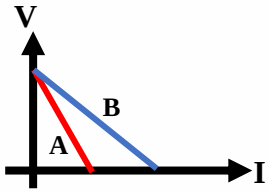
و $V = \varepsilon - Ir$ مارا یاد تابع خط می اندازد بنابراین ε عرض از مبدا و r شیب این خط میشود

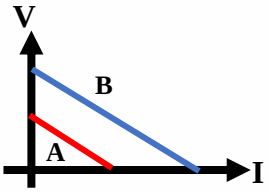
اما در باطری ضد محرکه با نوشتن قانون چرخش به رابطه زیر میرسیم که بازهم مارا یاد تابع خط می اندازد بنابراین ε عرض از مبدا و r شیب این خط میشود

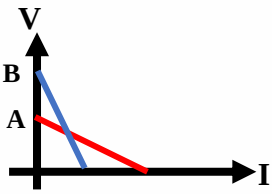


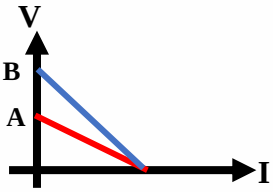
$$V = \varepsilon + Ir$$

تمرین: نمودار اختلاف پتانسیل دو سر دو مولد بر حسب جریان گرفته شده از آن بصورت مقابل است، نیرو محرکه و مقاومت درونی آنها را با هم مقایسه کنید؟ کدام باطری نو و کدام باطری فرسوده تر است؟

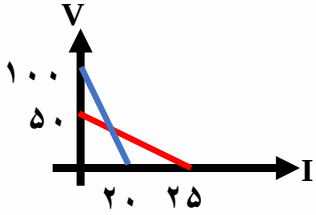








تمرین: نمودار اختلاف پتانسیل دو سر دو مولد بر حسب جریان گرفته شده از آن بصورت مقابل است، نیرو محرکه و مقاومت درونی آنها را محاسبه کنید؟



افت پتانسیل

این بخش از درس قرابت بسیار زیادی به درسنامه بخش قبلی دارد و با دقت به تعاریف زیر توجه کنید.

افت پتانسیل مقاومت خارجی : به کاهش ولتاژ در المانهای مدار (مانند لامپ، مقاومت یا سیم) به دلیل عبور جریان از آنها، افت پتانسیل مقاومت خارجی میگویند. این افت ولتاژ مطابق قانون اهم $V = I \times R$ محاسبه میشود.

افت پتانسیل مولد: همچنین وقتی یک باتری یا منبع انرژی (مثل یک مولد) به یک مدار متصل میشود، جریان الکتریکی از داخل خود مولد نیز عبور میکند. به دلیل وجود "مقاومت داخلی" در مولد، بخشی از ولتاژ آن صرف غلبه بر این مقاومت داخلی میشود. این کاهش ولتاژ را افت پتانسیل مولد می‌نامند این افت ولتاژ مطابق قانون اهم $V = I \times r$ محاسبه میشود.

افت پتانسیل مولد: $V' = Ir = \dfrac{\varepsilon r}{R + r}$

افت پتانسیل مقاومت خارجی: $V = IR = \frac{\varepsilon R}{R+r}$

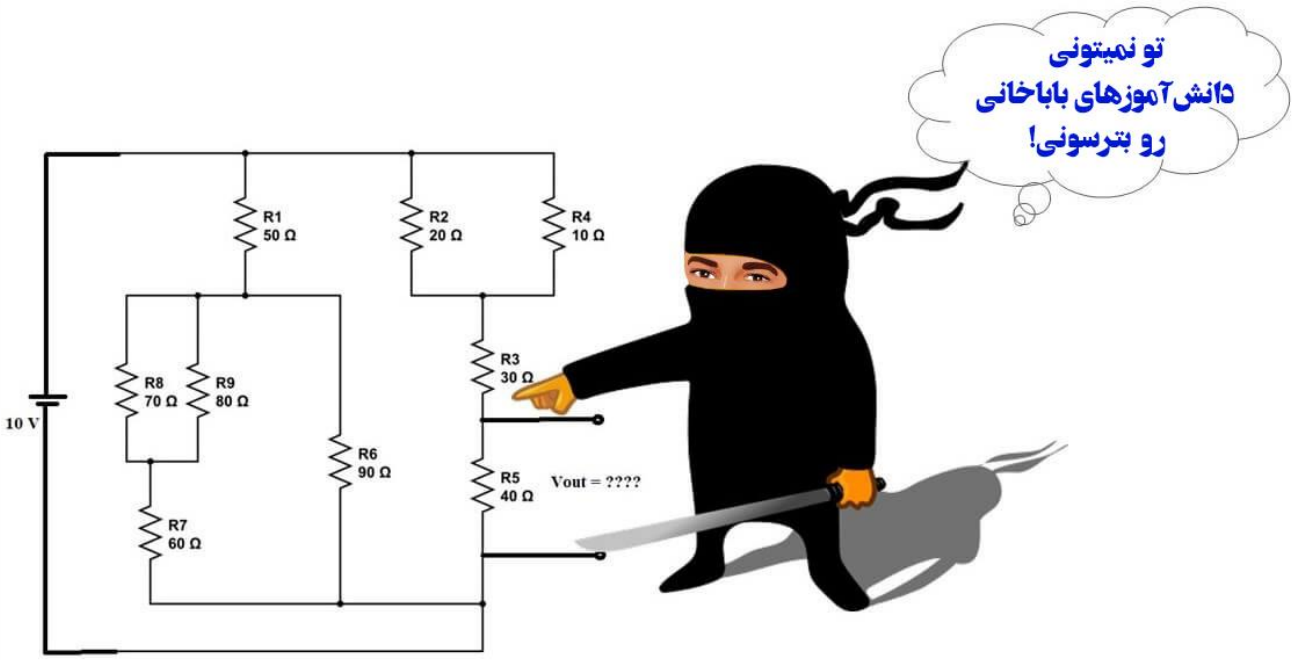
تست : دو سر مولدی را یک بار به مقاومت ۴ اهمی و بار دیگر به مقاومت ۳۰ اهمی وصل می‌کنیم، اگر ولت سنجی را به دو سر این مقاوتها وصل کنیم، اگر افت پتانسیل مقاومت خارجی در حالت دوم ۱/۵ برابر حالت اول شود، در اینصورت مقاومت درونی مولد چند اهم بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۱/۵

تست : افت پتانسیل درون یک مولد ۲۰ درصد نیروی محرکه مولد است، نسبت مقاومت خارجی مدار به مقاومت درونی مولد کدامست؟

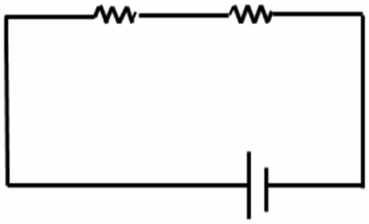
۱) ۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۴ ۴) ۱

به هم بستن مقاومت‌ها



به هم بستن سری (متوالی)

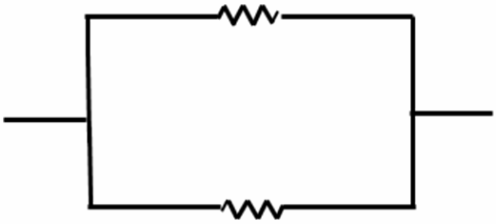
دقت نمایید که واژه متوالی ارتباطی به **چگونگی رسم مقاومت‌ها** و **شکل فضایی مقاومت‌ها** ندارد. به هم بستن سری (متوالی) به معنای بسته شدن مقاومت‌ها یکی پس از دیگری است به طوری که هیچ انشعابی بین آنها وجود نداشته باشد و مقاوتها از یک دست و بدون مزاحم (انشعاب) به هم متصل باشند.در مقاومتهای متوالی (سری) ، جریانهاها با هم برابرند اما اختلاف پتانسیل آنها باهم برابر نیست. وقتی مقاومت‌ها به طور متوالی بسته شده‌اند مقاومت معادل آنها بزرگ تر از مقاومت هریک از آنها است و نیز توان الکتریکی مصرفی مقاومت معادل با مجموع توان‌های الکتریکی مصرفی هریک از آنها برابر است.



$$R_T = R_1 + R_2$$
$$I_T = I_1 = I_2$$
$$V_T = V_1 + V_2$$

به هم بستن موازی

بازهم واژهٔ موازی ارتباطی به چگونگی رسم مقاومت‌ها ندارد؛ بلکه به هم بستن به‌صورت موازی به معنای آنست که مقاومتها از دو دست به هم اشتراک دااشته باشند.در این جا اختلاف پتانسلها برابرست ولی جریان کل برابر با مجموع جریانهاست.

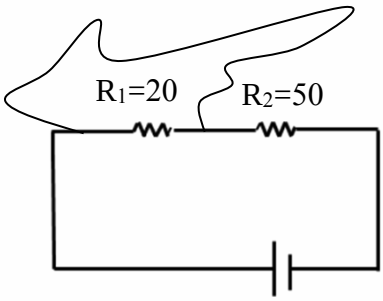


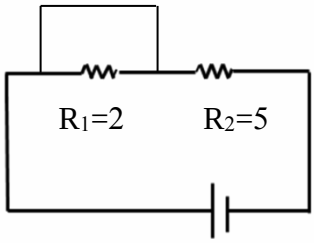
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$I_T = I_1 + I_2$$
$$V_T = V_1 = V_2$$

نکته اتصال کوتاه :

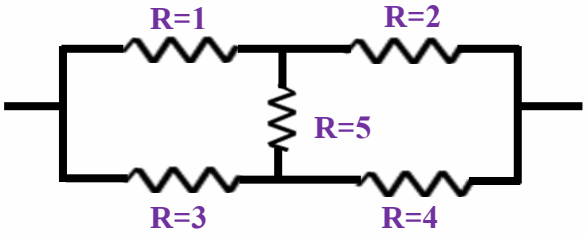
هرگاه در یک مدار الکتریکی،جریان برق به جای عبور از مقاومت و لامپ و اجزای مدار و.. از یک مسیر با مقاومت بسیار کم(تقریبا صفر) عبور کند،آن جز از مدار حذف میشود و اصطلاحا میگوییم اتصال کوتاه رخ داده است.

مثلا در هر دو مدار زیر مقاومت R_1 حذف میگردد



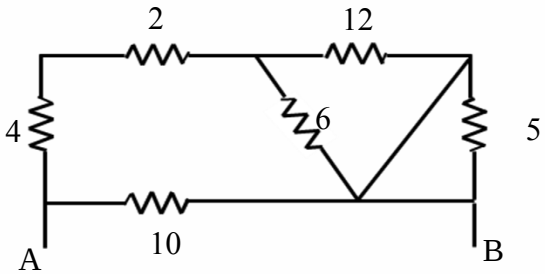


تمرین : کدام‌یک از مقاومتهای زیر سری و کدام‌یک موازیند؟



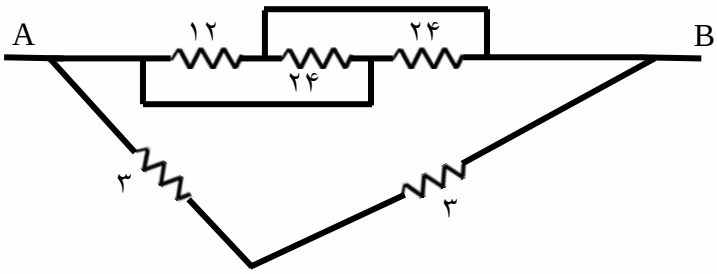
تست : مقاومت معادل بین **B** و **A** چند اهم است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵



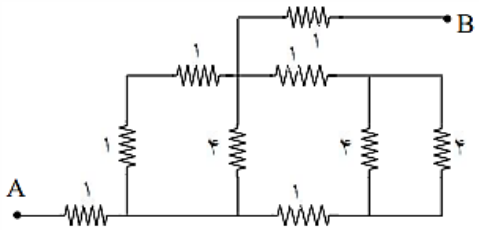
تست : مقاومت معادل بین **B** و **A** چند اهم است؟

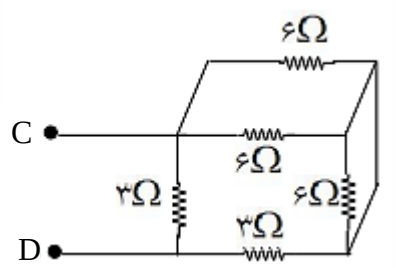
۱) ۱۲ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) هیچکدام



تست: با توجه به شکلهای زیر مقاومت معادل بین **B** و **A** چند برابر مقاومت معادل بین **C** و **D** است؟

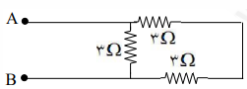
۱) ۳/۵ برابر ۲) ۲/۵ برابر ۳) ۰/۶ برابر ۴) ۱/۵ برابر





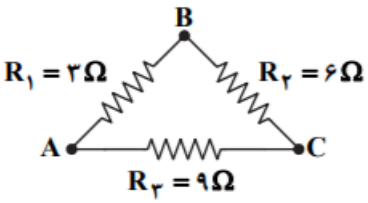
در شکل راست معادل دو مقاومت ۴ اهمی سمت راست مدار برابر۲ اهمی می‌شود، این مقاومت با دو مقاومت یک اهمی متوالی است که نتیجه آن ۴ اهم خواهد شد. این مقاومت معادل با مقاومت ۴ اهمی دیگر موازی خواد شد که معادل آن‌ها۲ اهم می‌شود. این مقاومت ۲ اهمی با مقاومت معادل شاخه مقابل خود که ۲ اهم است، (۲=۱+۱)، برابر یک اهم خواهد شد و این یک اهمی با دو مقاومت یک اهمی دیگر که در شاخه اصلی قرار دارند متوالی است. بنابراین مقاومت کل برابر **سه** می‌شود

در شکل سمت چپ معادل دو مقاومت ۶ اهمی بالا برابر ۳ اهم می‌شود. مقاومت ۶ اهمی دیگر نیز اتصال کوتاه است و صفر می‌شود. پس مدار به‌صورت زیر در می‌آید و برایند کلی بین نقاط C و D براب عدد **دو** میشود.



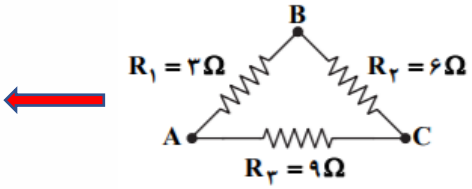
پس جواب آخر میشود سه تقسیم بر دو یعنی ۱/۵

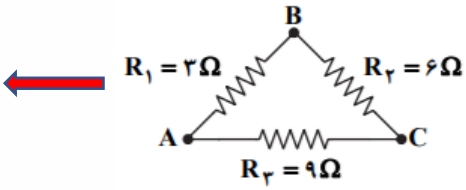
تست: در شکل زیر مقاومت معادل بین C و B چند برابر مقاومت معادل بین B و A است؟



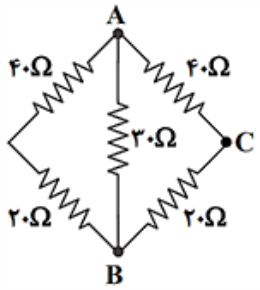
۱) ۳/۵ برابر ۲) ۴/۶ برابر ۳) ۱/۶ برابر ۴) ۱/۲۵ برابر

حل:



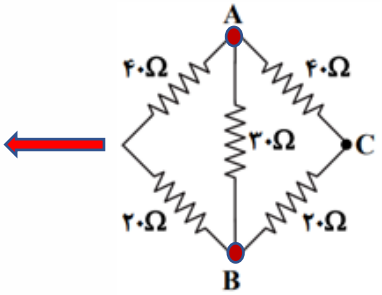


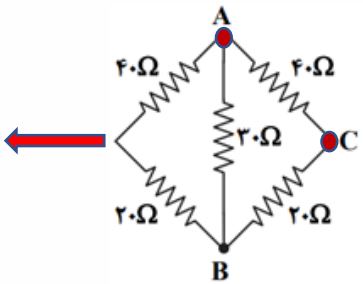
تست: در شکل زیر مقاومت معادل بین A و B چند برابر مقاومت معادل بین A و C است؟



۱) ۰/۵ برابر ۲) ۰/۷۵ برابر ۳) دو برابر ۴) ۰/۲۵ برابر

حل:





نکته: نقش کلید در مدار

بستن کلید گاهی باعث.....

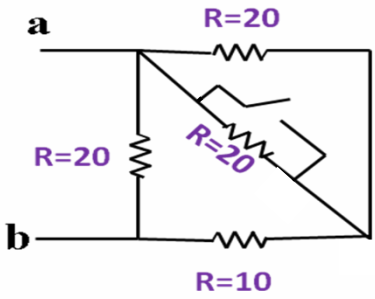
بستن کلید گاهی باعث.....

بستن کلید گاهی باعث.....

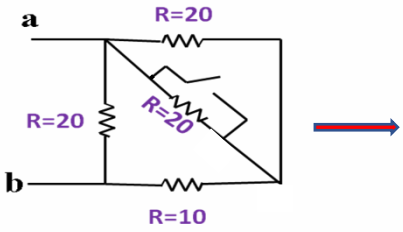
تست: مقاومت معادل بین a و b پس از بستن کلید چند برابر می‌شود؟

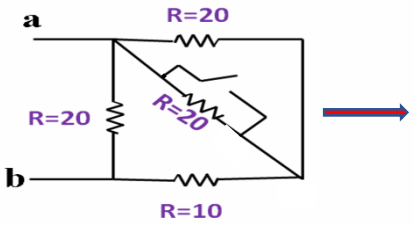
۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۲۰}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) هیچکدام

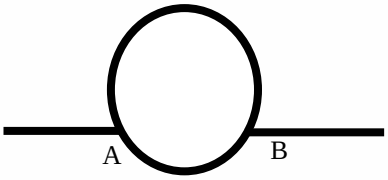


حل:





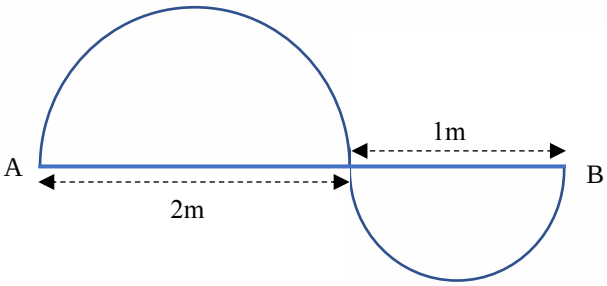
تست: سیمی به مقاومت ۷۲ اهم را مطابق شکل مقابل بصورت یک حلقه دایره ای در می‌آوریم، مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم می‌شود؟ (کمان AB کوچک ۶۰ درجه است)



۱) ۱۰ ۲) ۷۲ ۳) ۱۲ ۴) ۳۱

تست: با یک سیم فلزی یکنواخت که مقاومت هر متر آن ۲۰ اهم است دو نیم حلقه مانند شکل مقابل میبندیم،مقاومت معادل بین A و B تقریبا چند اهم است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳)۴۸ ۴)۳۶

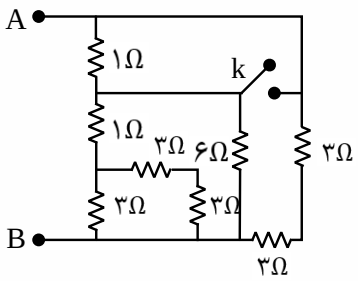


گ۴

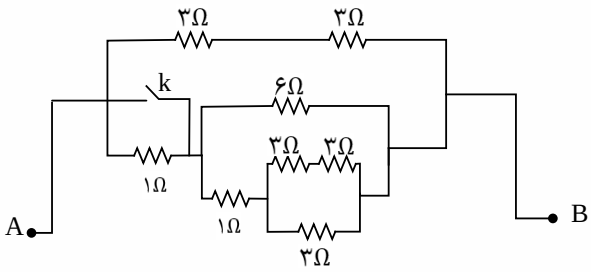
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

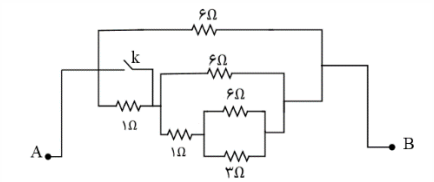
تست: در شکل زیر، ابتدا کلید k باز است. اگر کلید k بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B چند اهم تغییر می کند؟ (هوموورک)

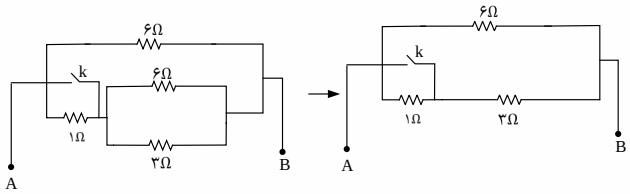
۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۲۵



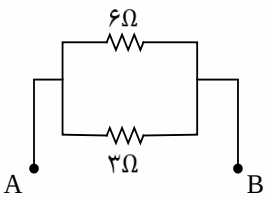
ابتدا مدار را بصورت زیر ساده می کنیم:











برای حالتی که کلید بسته می شود مقاومت 1Ω که بالا (مجاور نقطه یA) قرار دارد. اتصال کوتاه می شود و داریم:

تغییر مقاومت معادل: $2 - 1/5 = 0/5\Omega$ در حالت کلید بسته: $R_t = \frac{6 \times 2}{6 + 2} = 1.5\Omega$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات تکمیلی:

نکته: دو مقاوت 3Ω و 6Ω که به موازات هم باشند برایند شان 2Ω است.

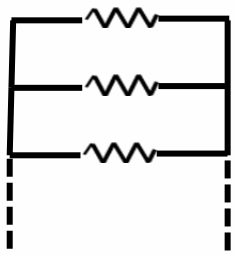
نکته: اگر تعداد زیادی مقاومت موازی و مشابه داشته باشم برای محاسبه برایند کافیست،یکی را بر تعدادشان تقسیم کنیم.

نکته: اگر تعداد زیادی مقاومت مشابه را در x ردیف y تایی به هم ببندیم معادلشان برابر می‌شود با $\frac{Y}{X}R$

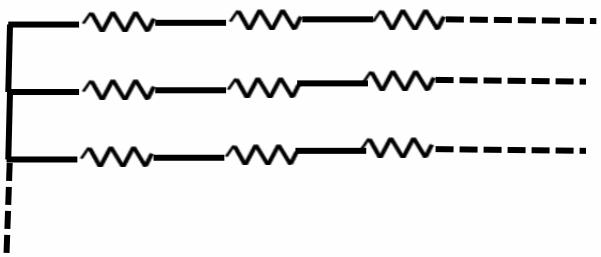
نکته: در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از همه مقاومت‌ها کوچکتر است ولی در سری‌ها مقاومت معادل از همه مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

تست: درشکل الف تعداد ۴۰ مقاومت ۸۰۰ اهمی را موازی بسته ایم درشکل ب تعداد زیادی مقاومت مشابه ۱۰ اهمی را در ۵۰ ردیف ۲۰۰ تایی بسته ایم سپس شکل الف و ب را به ج سری میبندیم مقاومت کل چه قدر میشود؟

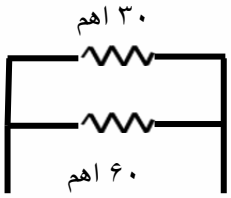
۱) ۸۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۳۵۶ ۴) هیچکدام



الف



ب

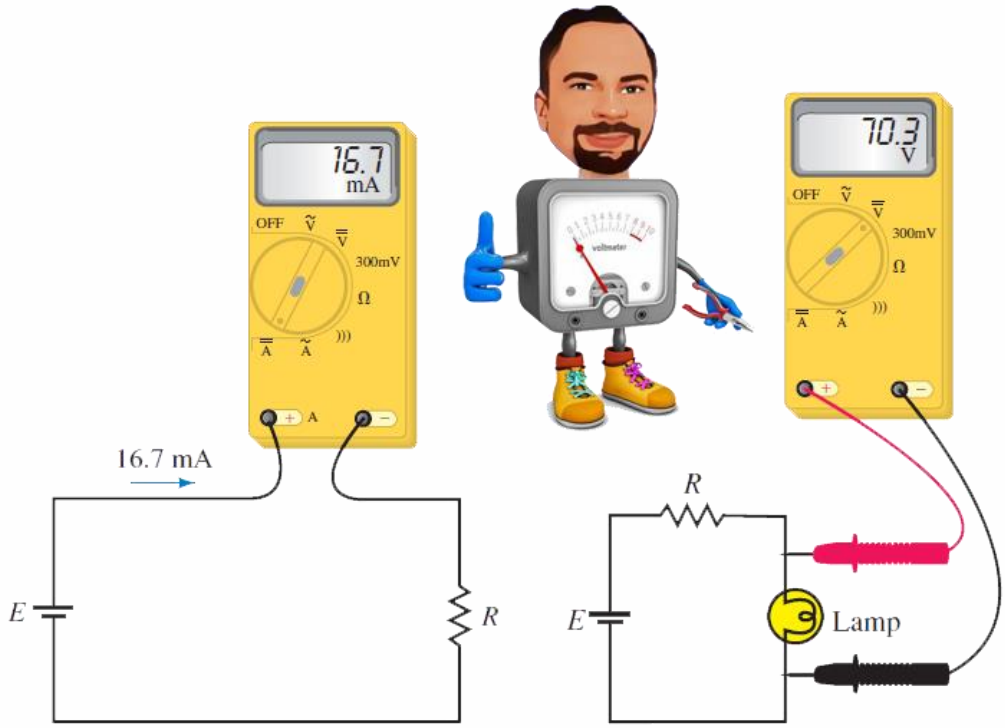


ج

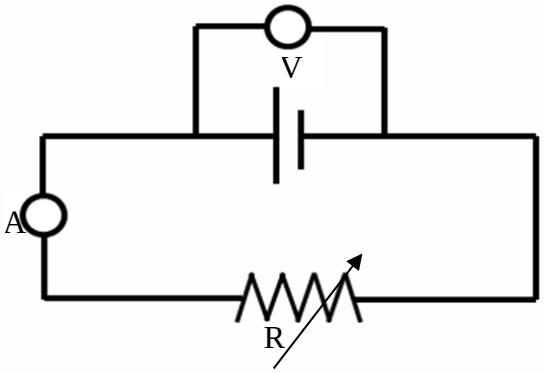
خواندن اعداد ولت سنج و آمپرسنج در مدار با یک مولد

$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ عددی که آمپرسنج نشان میدهد

$V = \varepsilon - Ir$ عددی که ولت سنج نشان میدهد



تست: در شکل زیر ولت سنج ۴۰ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۴ آمپر را نشان می‌دهد. اگر مقاومت R را تغییر دهیم به طوری که ولت سنج ۳۶ ولت را نشان دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

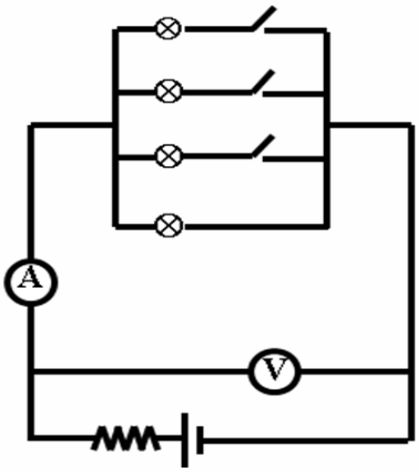


۱) ۶
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۲

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} V_1 = \varepsilon - rI_1 \xrightarrow[I_1=4A, r=2\Omega]{V_1=40V} 40 = \varepsilon - 4\times 2 \Rightarrow \varepsilon = 48 \\ V_2 = \varepsilon - rI_2 \xrightarrow[I_2=?, r=2\Omega]{V_2=36V} 36 = 48 - 2I_2 \Rightarrow 12 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = 6 \end{cases}$$

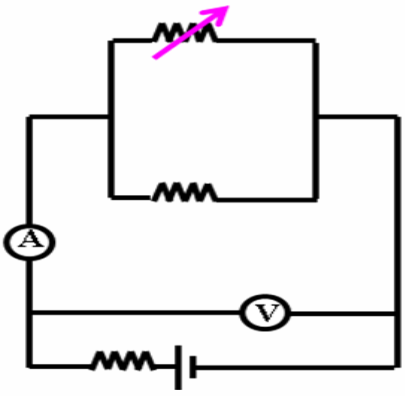
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: **مطابق شکل زیر، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ (به غیر از یکی) با کلیدی همراه است. با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، اعدادی که آمپرسنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کنند؟**



۱) افزایش می‌یابد – افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد – کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد – کاهش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد – افزایش می‌یابد

تست: **مطابق شکل زیر اگر مقاومت متغیر را افزایش دهیم اعدادی که آمپرسنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کنند؟**



۱) افزایش می‌یابد – افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد – کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد – کاهش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد – افزایش می‌یابد.

نکته:

خواندن اعداد ولت سنج و آمپر سنج در مدار تک حلقه با چند مولد

عدد آمپر سنج شاخه اصلی $I = \dfrac{|\text{پادساعتگرد } \Sigma\varepsilon - \text{ساعتگرد } \Sigma\varepsilon|}{\Sigma R + \Sigma r}$

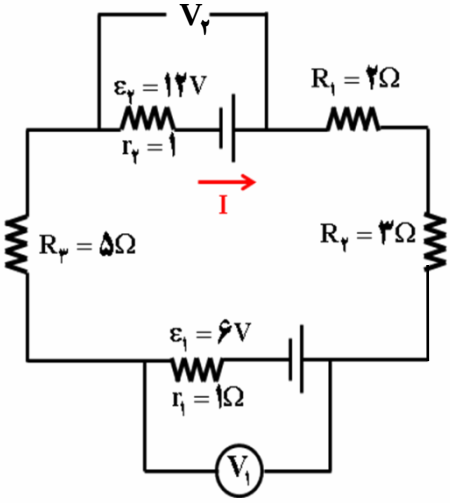
عدد ولت‌سنج برای مولد محرکه $V = \varepsilon - Ir$

عدد ولت‌سنج برای مولد ضد محرکه $V = \varepsilon + Ir$

عدد ولتسنج دور یک مقاومت: $V = IR$

عدد ولتسنج جای دلخواه: **قانون چرخش بنویس**

تست: در مدار تک حلقه ای مقابل،، اعدادی که ولت سنج‌های ایده آل نمایش می دهند، چند ولت است؟



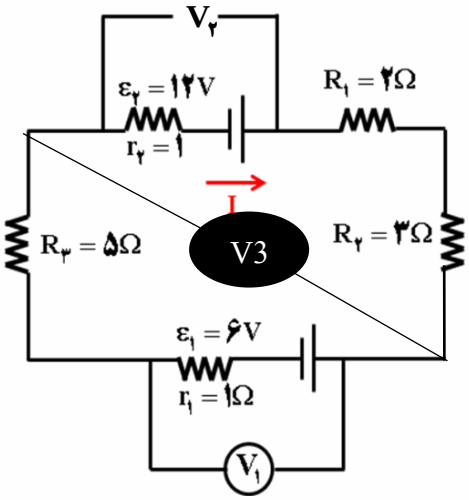
۱) $\begin{cases} V_1 = 6/5 \\ V_2 = 12/5 \end{cases}$

۲) $\begin{cases} V_1 = 5/5 \\ V_2 = 12/5 \end{cases}$

۳) $\begin{cases} V_1 = 5/5 \\ V_2 = 11/5 \end{cases}$

۴) $\begin{cases} V_1 = 6/5 \\ V_2 = 11/5 \end{cases}$

در مدار روبرو ولتسنج V_3 چه عددی را نشان میدهد؟



اشتباه بستن ولتسنج و آمپرسنج

از آنجاییکه آمپرسنج قرار است جریان مدار را اندازه بگیرد و ولت سنج اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار را، بنابراین آمپرسنج را در هر شاخه ای که میخواهیم جریانش را اندازه بگیریم به صورت **سری** قرار می دهیم و ولت سنج را هم به دو سر نقاطی که میخواهیم اختلاف پتانسیل شان را اندازه بگیریم به صورت **موازی** وصل میکنیم.

حال اگر آمپرسنج را اشتباها موازی ببندیم یا اگر ولتسنج را اشتباها سری ببندیم چه اتفاقی رخ میدهد؟

الف: بررسی اشتباه بستن آمپرسنج ها

آمپرسنج وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری جریان در مدار استفاده می‌شود و مقاومت آن باید بسیار کوچک باشد و اگر مقاومت آمپرسنج زیاد باشد، جریان زیادی از آن عبور نمی‌کرد و نمی‌تواند جریان واقعی مدار را اندازه‌گیری کند.

چرا آمپرسنج باید سری بسته شود؟

جریان در یک مدار سری، در تمام نقاط یکسان است. یعنی اگر آمپرسنج به صورت سری بسته شود، جریان عبوری از آن دقیقاً برابر با جریان عبوری از بقیه المان‌های مدار است.

حال اگر آمپرسنج اشتباها به صورت موازی بسته شود، جریان مدار بین آمپرمتر و المان‌های دیگر تقسیم می‌شود. چون مقاومت آمپرسنج خیلی کم است تقریباً تمام جریان از آن عبور می‌کند و این باعث می‌شود جریان اشتباه اندازه‌گیری شود یا دستگاه بسوزد.بطور کلی اگر آمپرسنج را به جای سری اشتباها موازی ببندیم حالات زیر ممکن است رخ دهد:

۱- ممکن است فیوز آن بسوزد
۲- ممکن است،فیوز نداشته باشد و خود آمپرسنج بسوزد
۳- ممکن است با آنکه اشتتباه بسته باشیم ولی نسوزد و فقط عدد اشتباهی را نشان دهد

بررسی حالات بالا:

۱- اگر آمپرسنج فیوز داخلی داشته باشد آمپرمتر میسوزد و در بسیاری از آمپرمترها، یک فیوز داخلی وجود دارد که در صورت عبور جریان بیش از حد، می‌سوزد تا از آسیب بیشتر به دستگاه جلوگیری کند.

- اگر فیوز بسوزد، آمپرمتر دیگر جریان را اندازه‌گیری نمی‌کند و مدار باز می‌شود (یعنی جریان قطع می‌شود).

- در این حالت، آمپرمتر تبدیل به یک مدار باز می‌شود، نه یک سیم. یعنی جریان از آن عبور نمی‌کند و مدار دیگر کار نمیکند

۲- اگر آمپرسنج فیوز نداشته باشد و خود آمپرمتر بسوزد ممکن است اجزای داخلی آن (مانند سیم‌پیچ یا مدارهای الکترونیکی) بسوزند.

در این حالت، ممکن است آمپرمتر به یک اتصال کوتاه تبدیل شود یعنی مانند یک سیم با مقاومت بسیار پایین تبدیل شود و آمپرمتر به یک اتصال کوتاه تبدیل میشود،که جریان از آن عبور می‌کند، اما دیگر نمی‌تواند جریان را اندازه‌گیری کند.در واقع مدار به کار خود ادامه می‌دهد، اما آمپرمتر دیگر عملکردی ندارد.

تست: در یک مدار DC متشکل از یک باتری ۲۴ ولت و دو مقاومت ۱ اهم و ۲ اهم که به صورت سری به هم وصل شده‌اند، یک آمپرمتر با مقاومت داخلی ۰،۰۱ اهم به اشتباه به صورت موازی با مقاومت ۱ اهم بسته شده است. اگر حداکثر جریان قابل تحمل توسط آمپرمتر ۱۰ آمپر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟ (فرض کنید فیوز داخلی آمپرمتر سالم است.)

۱) آمپرمتر جریان صحیح را نشان می‌دهد و آسیبی نمی‌بیند. ۲) آمپرمتر جریان اشتباه را نشان می‌دهد، اما آسیبی نمی‌بیند.
۳). فیوز داخلی آمپرمتر می‌سوزد و مدار قطع می‌شود. ۴) امقاومت ۱ اهم اتصال کوتاه میشود.

*پاسخ صحیح: گزینه ۳ (فیوز داخلی آمپرسنج می‌سوزد و مدار قطع می‌شود.)

توضیح:

$$\frac{1}{R_{T\ \text{موازی}}}=\frac{1}{1}+\frac{1}{\frac{1}{100}}\quad R_{\text{موازی}}\approx 0.01\quad R_{T\text{کلی}}=2+0.01=2.01$$

$$R=\frac{V}{I}\qquad I=\frac{V}{R}=\frac{24}{2.01}=11.94$$

چون **11.94** از حداکثر جریان قابل تحمل که ۱۰ آمپر است بیشتر است بنابراین فیوز میسوزد .

تست:در یک مدار DC متشکل از یک باتری ۲۴ ولت و دو مقاومت ۱ اهم و ۲ اهم که به صورت سری به هم وصل شده‌اند، یک آمپرمتر با مقاومت داخلی ۰،۰۱ اهم به اشتباه به صورت موازی با مقاومت ۱ اهم بسته شده است. اگر حداکثر جریان قابل تحمل توسط آمپرمتر ۱۰ آمپر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

(فرض کنید آمپرسنج بدون فیوز داخلی است.)

۱) آمپرمتر جریان صحیح را نشان می‌دهد و آسیبی نمی‌بیند. ۲) آمپرمتر جریان اشتباه را نشان می‌دهد، اما آسیبی نمی‌بیند.
۳). فیوز داخلی آمپرمتر می‌سوزد و مدار قطع می‌شود. ۴) مقاومت ۱ اهم اتصال کوتاه میشود.

پاسخ: گزینه ۴ این همان سوال بالاست که آمپرسنج میسوزد اما چون فیوز ندارد،آمپرسنج پس از سوختن تبدیل به یک سیم میشود و مقاومت ۱ را اتصال کوتاه میکند.

تست:در یک مدار DC متشکل از یک باتری ۱۲ ولت و دو مقاومت ۰،۱ اهم و ۱۰۰ اهم که به صورت سری به هم وصل شده‌اند، یک آمپرمتر با مقاومت داخلی ۰/۰۱ اهم به اشتباه به صورت موازی با مقاومت ۰/۱ اهم بسته شده است. اگر حداکثر جریان قابل تحمل توسط آمپرمتر ۱۰ آمپر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

۱) بسته به اینکه آمپرسنج بدون فیوز یا با فیوز باشد جواب متفاوت است. ۲) آمپرمتر جریان اشتباه را نشان می‌دهد، اما آسیبی نمی‌بیند.
۳) فیوز داخلی آمپرمتر می‌سوزد و مدار قطع می‌شود. ۴) مقاومت ۰،۱ اهم به دلیل اتصال کوتاه میشود.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ طبق محاسبات با آنکه آمپرسنج را اشتباه بستیم ولی نمیسوزد(نه خودش و نه فیوزش (اگر داشته باشد) بنابراین فقط آمپرمتر جریان اشتباه را نشان می‌دهد، اما آسیبی نمی‌بیند.

$$\frac{1}{R_{T\ \text{موازی}}}=\frac{1}{0.1}+\frac{1}{0.01}\quad R_{\text{موازی}}\approx 0.0099\quad R_{T\text{کلی}}=100+0.0099=100.0099$$

$$R=\frac{V}{I}\qquad I=\frac{V}{R}=\frac{12}{100.0099}=0.1199\approx 0.12$$

از مدار جریان 0.12 میگذرد و طبق متن سوال حداکثر جریان قابل تحمل ۱۰ است پس هیچ اتفاقی برای آمپرسنج نمی افتد چه با فیوز چه بدون فیوز!

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

ب: بررسی اشتباه بستن ولت‌سنج

ولت سنج ها برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین دو نقطه طراحی شده‌اند و باید به صورت موازی با بخش مورد نظر مدار وصل شوند.

مقاومت داخلی ولتسنج بسیار بالا است (در حد مگااهم) تا جریان کمی از آن عبور کند و مدار اصلی را مختل نکند. اگر ولتسنج به اشتباه به صورت سری در مدار قرار ، مقاومت بسیار بالای آن باعث می‌شود جریان مدار به شدت کاهش یابد.

- این کار دو مشکل ایجاد می‌کند:

۱- ولتاژ اشتباه نشان داده میشود و ولت‌سنج ولتاژ واقعی مدار را نشان نمی‌دهد، زیرا جریان مدار تغییر کرده است.

۲- مدار قطع می‌شود زیرا مقاومت بالای ولت سنج باعث قطع جریان در مدار می شود

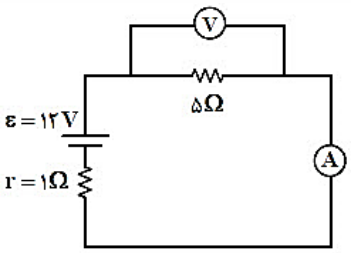
یعنی مقاومت بالای آن مانند یک قطع کننده جریان عمل میکند و مسیر عبور جریان را مسدود مینماید. در این حالت، جریان در مدار به صفر میرسد و مدار عملاً غیرفعال میشود .

دقت کنید که ولت سنج در حالت اتصال سری، ولتاژ دو سر خودش را اندازه میگیرد، نه ولتاژ نقاط مورد نظر در مدار. از آنجایی که جریان در مدار قطع شده است، ولتاژ نمایش داده شده ممکن است به یکی از موارد زیر منجر شود:

- ولتاژ منبع تغذیه: اگر ولتسنج بین منبع و بار قرار گیرد، ولتاژ منبع را نشان میدهد (نه ولتاژ دو سر بار) .
- ولتاژ صفر یا مقادیر نامفهوم: در برخی موارد، به دلیل قطع جریان، ولتاژ در نقاط مختلف مدار به درستی توزیع نمیشود و ولتسنج عددی بی معنی یا نزدیک به صفر را نمایش میدهد .

تست: در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج بدون فیوز و ولت‌سنج عوض شود، کدام موارد درست است؟

(آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی فرض شوند.)



الف) عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، ۲ آمپر کاهش می‌یابد.

ب) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ۲ ولت افزایش می‌یابد.

ج) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی ۲ ولت کاهش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ج» ۳) «ب» و «ج» ۴) «الف»، «ب» و «ج»

در ابتدا جریان و ولتاژ را محاسبه میکنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{12}{5+1} = 2A$$
$$V = IR = 2 \times 5 = 10$$

حال با عوض کردن جای آمپرسنج و ولتسنج ،چون آمپرسنج آرمانی است یعنی مقاومت آن صفر است پس اگر به جای ولتسنج قرار گیرد باعث اتصال کوتاه مقاومت ۵ اهمی میشود و چون ولتسنج آرمانی است بتابراین مقاومت بینهایت آن باعث صفر شدن جریان مدار میگردد.

پس آمپرسنج که حکم سیم را دارد و عدد جریانش صفر میشود و ولتسنج نیز نیرو محرکه باطری را نشان میدهد

$$I_{\text{جدید}} = 0\ A \qquad V_{\text{جدید}} = \varepsilon - Ir = 12 - 0 = 12$$
$$\Delta I = -2 \qquad \Delta V = +2$$

گزینه ۱

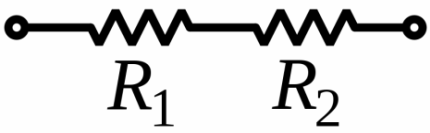
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

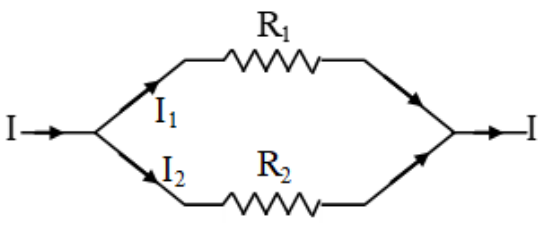
پیدا کردن سهم I و V در مدارها

اختلاف پتانسیل

در دوسر مدارهای موازی یکسان است

در مدارهای سری به نسبت مستقیم تقسیم میشود

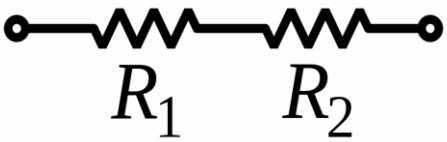


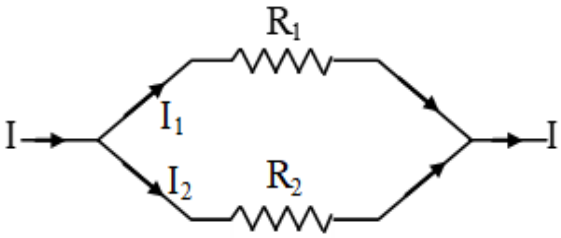


شدت جریان

در مدارهای موازی به نسبت معکوس تقسیم میشود

در مدارهای سری با هم یکسان است





آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

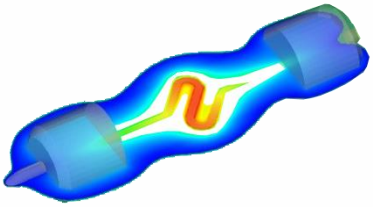
نکات مربوط به انرژی و توان مقاومت

انرژی و گرمای تولید شده در یک مقاومت از روبط محاسبه میشود

$$U = RI^2t$$

$$U = \frac{V^2}{R}t$$

$$U = VIt$$



توان مصرفی در یک در یک مقاومت از روابط محاسبه میشود

$$P = RI^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

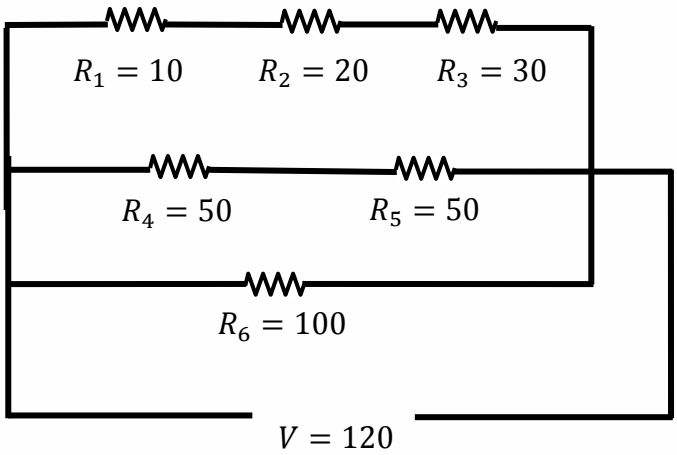
$$P = VI$$

تمرین مهم: با توجه به مدار مقابل:

الف: اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت؟

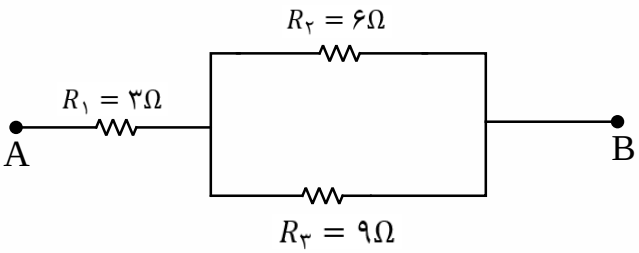
ب : توان مصرفی مقاومت R_2

ج : گرمای تولید شده در مقاومت R_2 در مدت زمان ۱۰ ثانیه؟



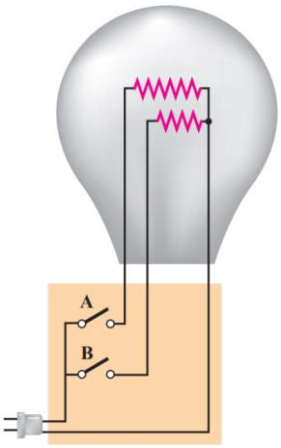
تست: در شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مجموعه ی مقاومت ها، مقداری ثابت باشد، توان الکتریکی مصرفی در مقاومت R_1 چند برابر توان الکتریکی مصرفی در مقاومت R_3 است؟

۱) $\frac{27}{13}$ ۲) $\frac{25}{18}$ ۳) 25 ۴) $\frac{25}{12}$



تست: یک لامپ سه راهه **220V** که دو رشته(مقاومت) دارد مطابق شکل برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است ماکزیمم و مینیمم توان مصرفی این لامپ به ترتیب **150W** و **50W** است. مقاومت هریک از این رشته ها چه قدر است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۴۸۵-۹۶۸ ۴۵۲ – ۳۲۳ ۹۶۸-۳۲۳ ۳۲۳-۴۵۳



پاسخ :

بیشترین توان مربوط به کمترین مقاومت و کمترین توان مربوط به بیشترین مقاومت است

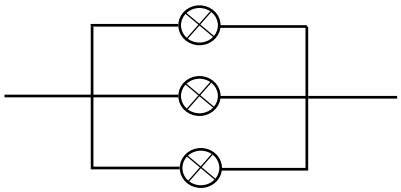
کمترین توان مربوط به وقتی است که کلید مربوط به رشته با مقاومت بیشتر بسته شده است

$$P_{Min} = \frac{V^2}{R_{Max}} \quad 50 = \frac{220^2}{R_{Max}} \quad R_{Max} = 968$$

در بستن موازی مقاومتها دیدیم مقاومت معادل کوچکتر از هریک از مقاومتهاست. بنابراین بیشترین توان مربوط به وقتی است که کلیدهای aو bهردو بسته‌اند؛ یعنی:

$$P_{Max} = \frac{V^2}{R_{Min\ \text{کلی}}} \quad 150 = \frac{220^2}{R_{Min\ \text{کلی}}} \quad R_{Min\ \text{کلی}} = 323$$

$$\frac{1}{R_{\text{کلی}Min}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \frac{1}{323} = \frac{1}{968} + \frac{1}{R_2} \quad R_2 = 485$$



نکته۱:

اگر چند لامپ با توانهای P_1 و P_2 و... را موازی به هم ببندیم

الف : توان معادل برابرست با $P_{\text{موازی ها}} = P_1 + P_2 + \cdots$

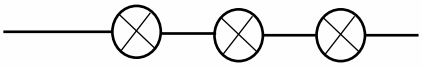
ب: اگر این لامپ های موازی را به یک اختلاف پتانسیل V ببندیم،اگر یکی از لامپها بسوزد یا باز شود، فقط همان لامپ خاموش میشود و بقیه روشن میمانند.

ج: اگر یکی از لامپها اتصالی کند همه لامپها خاموش میشوند.

د: برطبق رابطه $\boldsymbol{P = \frac{V^2}{R}}$ چون مدار موازی و R ثابت است، هر لامپی که مقاومت بیشتری داشته باشد توانش کمتر است.

نکته۲:

اگر چند لامپ با توانهای P_1 و P_2 و .... را **سری** به هم ببندیم



الف: توان معادل برابرست با: $\boldsymbol{\frac{1}{P_T} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \cdots}$

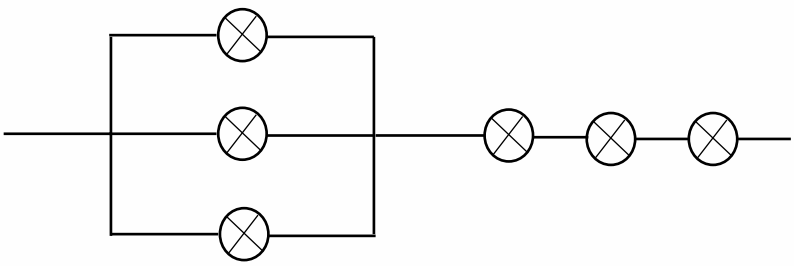
ب: اگر این لامپ های متوالی را به یک اختلاف پتانسیل V ببندیم،اگر یکی از لامپها بسوزد یا باز شود شود بقیه نیز خاموش میشوند.

ج: اگر یکی از لامپها اتصالی کند فقط همان لامپ خاموش میشود و بقیه با روشنایی بیشتر، روشن میمانند.

د: برطبق رابطه $\boldsymbol{P = RI^2}$ چون مدار سری و I ثابت است، هر لامپی که مقاومت بیشتری داشته باشد توانش نیز بیشتر است.

تست: سه لامپ با توانهای ۳ وات و ۲ وات و ۵ وات را موازی به‌هم می‌بندیم سپس مجموعه را به سه لامپ باتوانهای ۳۰ وات و ۶۰ وات و ۲۰ وات سری می‌بندیم دراینصورت توان کل مجموعه چند وات میشود؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۱/۵



$$P_{\text{موازی ها}} = P_1 + P_2 + P_3 \rightarrow P_{\text{موازی ها}} = 3 + 2 + 5 = 10$$

$$\frac{1}{P_{\text{سری کل}}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} \rightarrow P_{\text{سری کل}} = 5$$

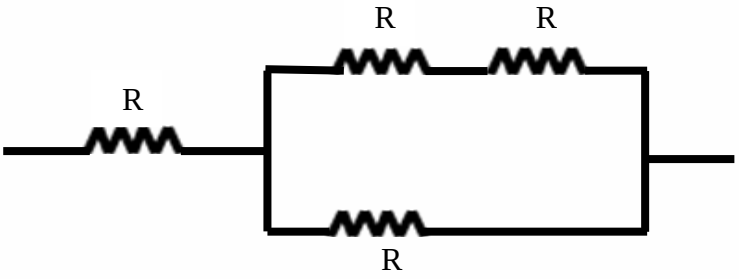
حداکثر توان قابل تحمل



مراقب کسی باشید که بیشترین **آر آی دو** را دارد !!!!!!!!!

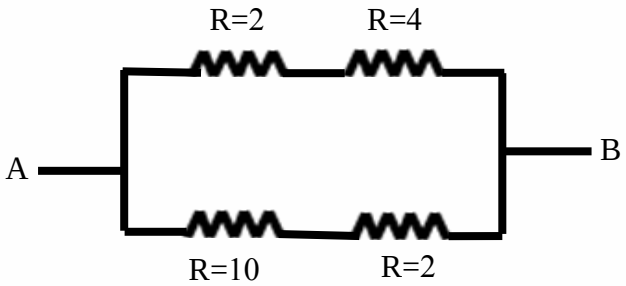
تست: بیشترین توان قابل تحمل هریک از مقاومتهای یکسان شکل زیر ۹ وات است، بیشترین توانی که میتوان از این مدار گرفت تا هیچیک از مقاومتها آسیب نبینند چند وات است؟

۱) ۳ ۲) ۶
۳) ۹ ۴) ۱۵



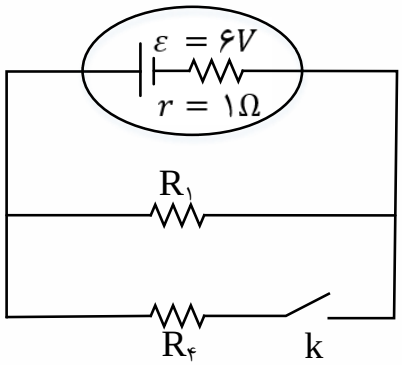
تست: در شکل زیر بیشترین توانی که هر مقاومت بدون آسیب می‌تواند تحمل کند ۳۲ وات است، حداکثر توانی که بین دو نقطه **A** و **B** میتوان مصرف کرد بدون آنکه هیچیک از مقاومتهای مدار آسیب ببینند چند وات است؟

۱) ۳۲ ۲) ۴۸ ۳) ۶۴ ۴) ۷۲



تست: در مدار شکل زیر، با بستن کلید K، توان مفید مولد به بیشینه ی مقدار خود می رسد. در این حالت شدت جریان الکتریکی عبوری از مولد چند آمپر است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۱



گزینه ۳

توان مفید مولد از رابطه ی $P = \varepsilon I - rI^2$ به دست می آید که این رابطه یک تابع درجه ی دوم نسبت به متغییر I می باشد. مقدار بیشینه ی این تابع (P_{max}) به ازای $I = \frac{-b}{2a} = \frac{\varepsilon}{2r}$ به دست می آید. داریم:

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{2r} \\ I = \dfrac{\varepsilon}{R_T + r} \end{cases} \rightarrow \frac{\varepsilon}{2r} = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow R_T = r$$

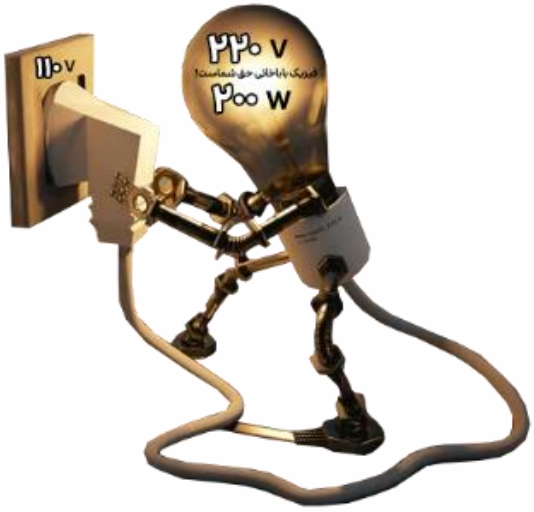
$$\xrightarrow{r=1\Omega} R_T = 1\Omega \text{ و } I = \frac{6}{1+1} = 3A$$

ولتاژ و توان اسمی

بر روی هر وسیله ی برقی دو عدد نوشته می شود که یکی ازآن ها اختلاف پتاسیل مناسب کار دستگاه است که به آن **ولتاژ اسمی** می گویند و عدد دوم توان کار دستگاه در صورت اتصال به ولتاژ اسمی است که به این توان، **توان اسمی** می شود

به زبان ساده‌تر، به ولتاژ و توانی که کارخانه سازنده بر روی وسیله درج کرده،ولتاژ و توان اسمی میگوییم به ولتاژی که ما در دنیای واقعی به وسیله وصل میکنیم،ولتاژ واقعی میگوییم و این مقادیر را از فرمول زیر محاسبه نمایید

$$\frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{واقعی}}} = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{V^2_{\text{واقعی}}}$$



تست: دو سر یک لامپ را که بر روی آن اعداد۲۰۰وات و ۲۲۰ ولت نوشته شده است، آنرا به اختلاف پتانسیل ۱۱۰ وصل می‌کنیم. انرژی الکتریکی مصرف شده توسط لامپ در مدت ۱۲ ساعت برابر چند کیلووات ساعت است ؟ (مقاومت لامپ را ثابت فرض کنید)

۱) ۲/۴ ۲) ۱/۲

۳) ۰/۶ ۴) ۰/۳

$$\frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{واقعی}}} = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{V^2_{\text{واقعی}}}$$

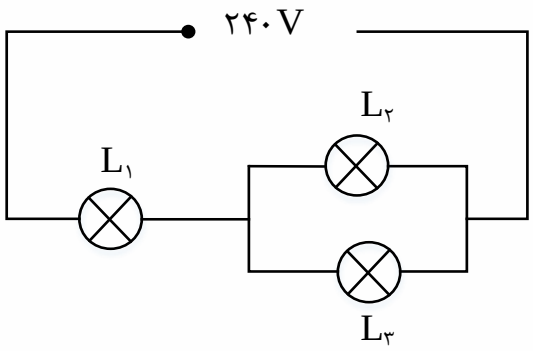
$$\xrightarrow[R_2=?\ ,\ V_2=110V]{R_1=200W,\ V_1=220V} \frac{200}{P_2}=\left(\frac{220}{110}\right)^2 \rightarrow P_2 = 50W$$

$$U = P.t \xrightarrow[t=12h]{P=50W=50\times10^{-3}kW} U=50\times10^{-3}\times12$$

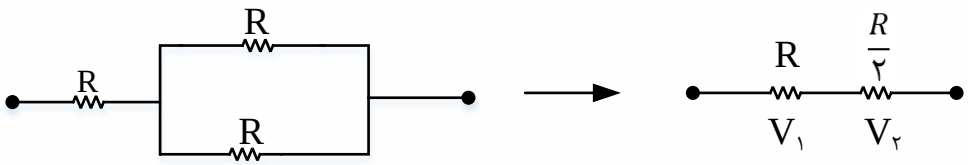
$$\rightarrow U = 0/6\ kWh$$

تست: در مدار شکل زیر، لامپ ها مشابه و روی هر یک اعداد (100W، 240V) درج شده است. در این مدار توان مصرفی لامپ L_1 چند وات است؟ (مقاومت لامپ ها ثابت فرض شود.)

۱) $\frac{400}{9}$ ۲) $\frac{200}{9}$ ۳) $\frac{200}{3}$ ۴) $\frac{400}{3}$



لامپ ها مشابه و مقاومت الکتریکی هر یک را که ثابت است، برابر با R درنظر می گیریم؛ بنابراین:



اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_1 برابر است با:

$$V_1 = R_1 I \xrightarrow{I=\frac{V}{R_T}} V_1 = \frac{R}{R+\frac{R}{2}} \times V = \frac{2}{3} \times 240 = 160V$$

حال با استفاده از مشخصات اسمی لامپ، توان مصرفی آن را در حالتی که به اختلاف پتانسیل $160V$ متصل است، حساب می کنیم:

$$\frac{P_1}{P_1'} = \left(\frac{V_1}{V_1'}\right)^2 \rightarrow \frac{P_1}{100} = \left(\frac{160}{240}\right)^2 \rightarrow P_1 = \frac{400}{9}W$$

توان مولدها:

درقسمت های قبل خواندیم که توان مصرفی در مقاومت‌ها از روابط $P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$ محاسبه میشود
اما توان مولدها توان مولد ها بسته به اینکه مولد محرکه یا ضد محرکه باشد، از روابط زیر محاسبه میشود

مولد محرکه

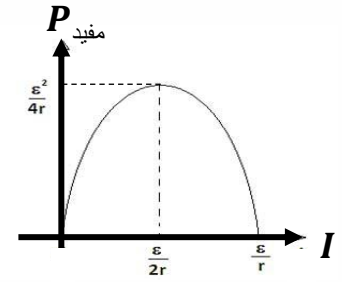
- $P_{\text{کل یا تولیدی}} = \varepsilon I$
- $P_{\text{تلف}} = rI^2$
- $P_{\text{مفید یا خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = RI^2 = R\left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)^2 = VI$
- $P_{\text{مفید بیشینه}} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$

مولد ضد محرکه

$P_{\text{توان وروری ضدمحرکه}} = \varepsilon I + rI^2$

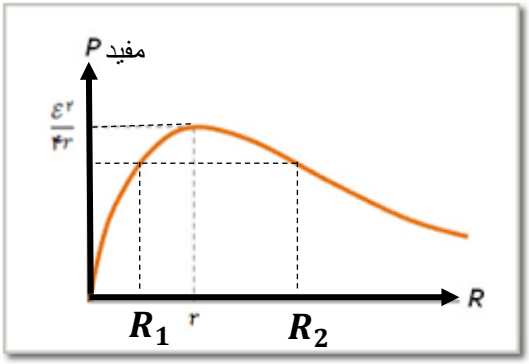
نمودارهای معروف توان مفید:

نکته ۱: با توجه به $P_{\text{مفید}} = \varepsilon I - rI^2$ نمودار توان مفید بر اساس جریان یک سهمی درجه دو میشود که با قرار دادن مختصات نقطه ماکزیزم (راس سهمی)، نمودار زیر می آید.



نکته ۲: میدانیم که بطور کلی $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ است حالا در راس سهمی $I = \frac{\varepsilon}{2r}$ است و با مساوی قرار دادن این دورابطه متوجه میشم که هنگامی که توان مفید ماکزیمم است ،
مقاومت داخلی و خارجی برابرند $R = r$

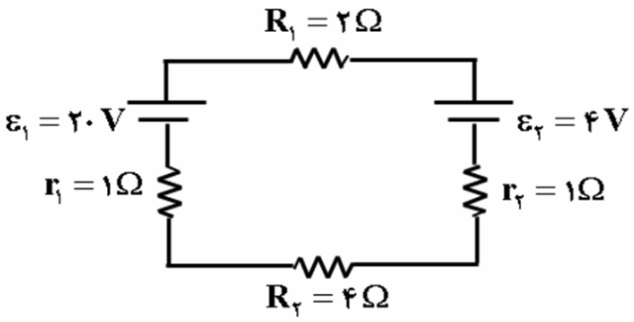
نکته ۳: با توجه به اینکه $P_{\text{مفید}} = R\left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)^2$ نمودار توان مفید بر حسب مقاومت خارجی متغیر همانند شکل پایین میشود
همچنین از قبل میدانیم هنگامی که توان مفید ماکزیمم است R=r است همچنین برای دونقطه از این نمودار که توان مفید ها برابرند داریم : $r = \sqrt{R_1 \times R_2}$ (برای اثبات $R_1\left(\frac{\varepsilon}{R_1+r}\right)^2 = R_2\left(\frac{\varepsilon}{R_2+r}\right)^2$)



$r = \sqrt{R_1 \times R_2}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: با توجه به مدار شکل مقابل، توان خروجی (مفید) مولد محرکه و توان ورودی مولد ضد محرکه به ترتیب از راست به چپ چند وات است؟



۱) ۳۶ و ۱۲
۲) ۴۴ و ۱۲
۳) ۴۴ و۴
۴) ۳۶ و۴

در سوال بالا محاسبه کنید:

توان تولیدی مولد محرکه؟
توان مصرفی (تلف) مولد محرکه؟
توان خروجی (مفید) مولد محرکه؟
حداکثر توان مفید مولد محرکه؟
توان ورودی به مولد ضد محرکه؟
بازده مدار چند درصد است؟

بازده مدار و تلفات مدار:

بازده(راندمان) : مدار همان درصد توان مفید است که از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \qquad R_a = \frac{V}{\varepsilon} \times 100 \qquad R_a = \frac{R}{R+r} \times 100$$

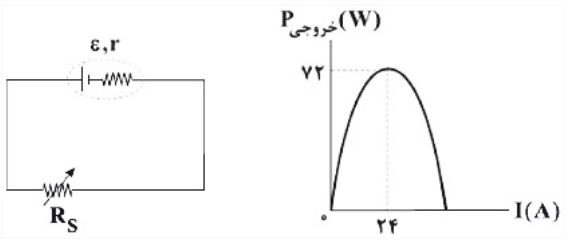
درصد تلفات مدار: اما برای محاسبه درصد تلفات مدار میتوانیم راندمان را از ۱۰۰ کم کنیم یا از دستور زیر برویم

$$\text{درصد}_{\text{تلفات}} = \frac{P_{\text{تلف}}}{P_{\text{کل}}} \times 100$$

نکته: اگر در یک حالت خاص R= r باشد دراینصورت باتوجه به فرمولهای بالا

الف: بازده مدار ۵۰ درصد میگردد ب: توان مفید نیز به حداکثر خود میرسد ج: $V = \frac{1}{2}\varepsilon$ میشود.

تست: نمودار توان خروجی باتری برحسب جریانی که از آن می‌گذرد، مطابق شکل زیر است. مقاومت رئوستا چند اهم باشد تا توان خروجی باتری بیشینه شود؟



۱) ۱ ۲) ۰/۵
۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/ ۱۲۵

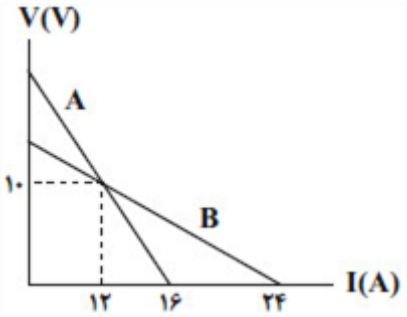
گ ۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: دو مقاومت ۶ و ۳ اهمی به یک مولد ۲۰ ولتی سری شده‌اند، اگر مقاومت داخلی یک اهم باشد، چند درصد از توان آن (تلف) می‌شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

تست: نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری‌های مجزای **A** و **B** برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها مطابق شکل مقابل است. در حالتی که جریان **۱۲A** از دو باتری عبور می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ، نسبت توان تلف شده باتری **A** به **B** و نسبت توان خروجی باتری **A** به **B** کدام است؟



۱) ۳-۱ ۲) ۴-۱ ۳) ۳-۸ ۴) ۵-۸

گ۲

$$\text{باتری } A \begin{cases} \frac{\varepsilon_A}{۱۰} = \frac{۱۶}{۱۶-۱۲} \Rightarrow \varepsilon_A = ۴۰V \\ r_A = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\Omega \end{cases}$$

$$\text{باتری } B \begin{cases} \frac{\varepsilon_B}{۱۰} = \frac{۲۴}{۲۴-۱۲} \Rightarrow \varepsilon_B = ۲۰V \\ r_B = \frac{۱۰}{۲۴+۱۲} = \frac{۵}{۶}\Omega \end{cases}$$

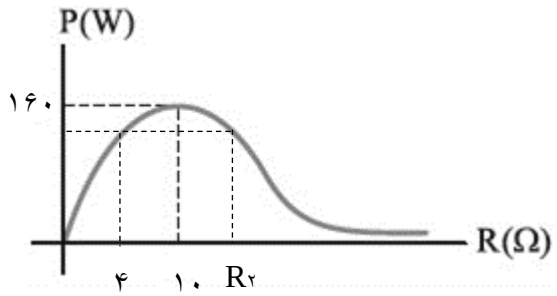
توان تلف شده در باتری از رابطه $P = rI^۲$ به دست می‌آید، یعنی در جریان ثابت و یکسان، P با r نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{r_A}{r_B} = \frac{۲/۵}{\frac{۵}{۶}} = ۳$$

شدت جریان یکسان گذرنده از مولدها برابر با $I = ۱۲A$ است و توان خروجی باتری برابر با $P = \varepsilon I - rI^۲$ می‌باشد. لذا داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\varepsilon_A I - r_A I^۲}{\varepsilon_B I - r_B I^۲} = \frac{\varepsilon_A - r_A I}{\varepsilon_B - r_B I} = \frac{۴۰ - ۲/۵\times ۱۲}{۲۰ - \frac{۵}{۶}\times ۱۲} = ۱$$

تست: نمودار توان مفید برحسب مقاومت متغیر در یک مدار مطابق شکل زیر است، به ترتیب از راست به چپ نیروی محرکه چند ولت و مقاومت R_2 چند اهم است؟



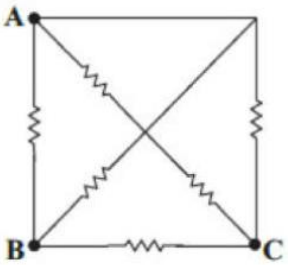
۱) ۸۰-۲۵ ۲) ۸-۲۵

۳) ۸۰-۵ ۴) هیچکدام

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

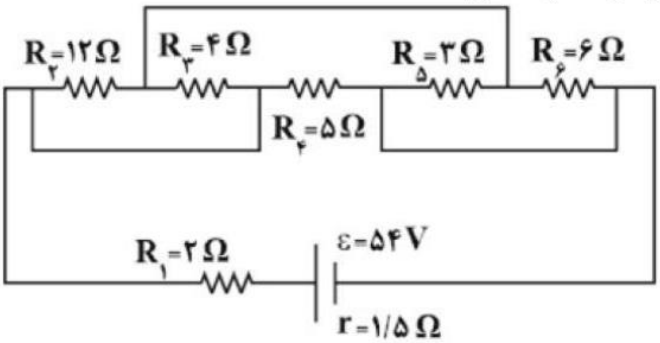
Home Work 2

۱) در مدار شکل زیر، تمام مقاومت‌ها مشابه‌اند. مقاومت معادل بین نقاط A و B چند برابر مقاومت معادل بین نقاط B و C است؟



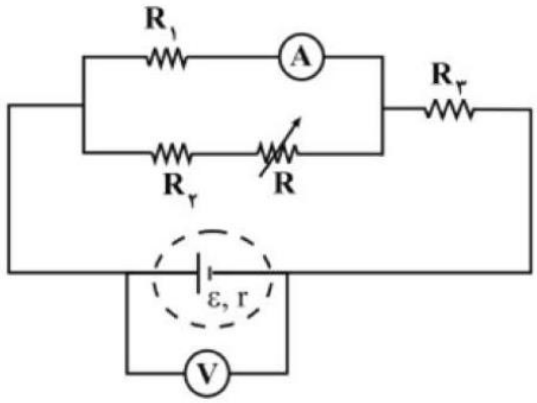
۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۲) در مدار شکل مقابل، جریانی که از مقاومت $R_۵$ عبور می‌کند، چند آمپر است؟



۱) ۹ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۱/۵

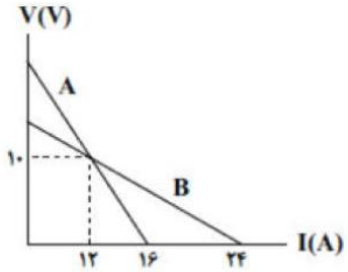
۳) در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت R، مقادیری که آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کنند؟



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

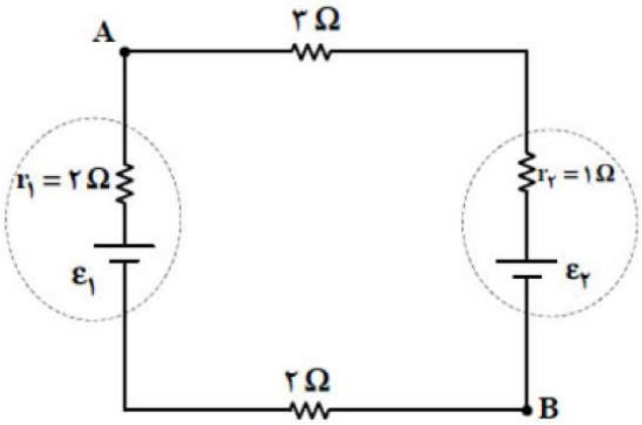
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری‌های مجزای A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها مطابق شکل مقابل است. در حالتی که جریان $۱۲A$ از دو باتری عبور می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ، نسبت توان تلف شده باتری A به B و نسبت توان خروجی باتری A به B کدام است؟



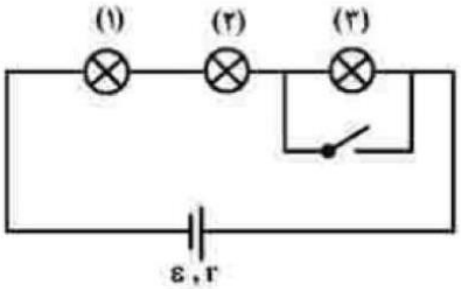
۱) $\frac{۵}{۳}, ۳$ ۲) $۱, ۳$ ۳) $\frac{۵}{۳}, ۲$ ۴) $۱, ۲$

۵ در مدار مقابل، توان خروجی باتری $\varepsilon_۱$ برابر $۴/۵$ وات و توان ورودی به باتری $\varepsilon_۲$ برابر $۳/۲۵$ وات است. $V_A - V_B$ چند ولت است؟



۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

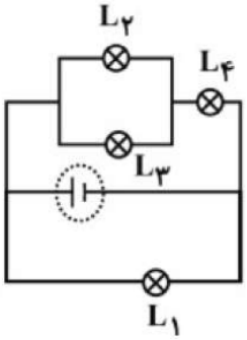
۶ در مدار زیر، همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، کدام موارد زیر، درست است؟
الف) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.
ب) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های ۱ و ۲ کاهش می‌یابد.
پ) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های ۱ و ۲ افزایش می‌یابد.
ت) اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.



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

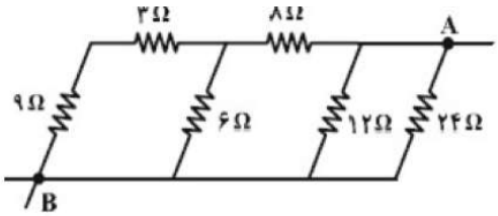
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۷ چهار لامپ مشابه را مطابق شکل زیر در یک مدار به هم می‌بندیم اگر توان مصرفی کل لامپ‌ها برابر با $۲۷۰\,W$ باشد، بیشترین توان مصرفی مربوط به کدام لامپ و چند وات است؟



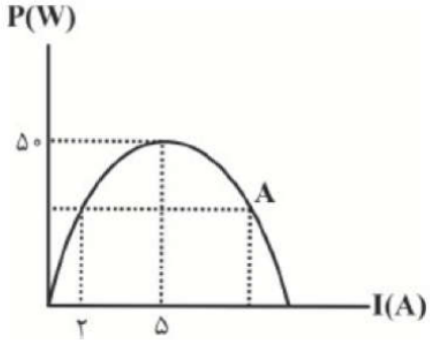
۱) $۱۶۲\,،L_۱$ ۲) $۱۶۲\,،L_۴$ ۳) $۸۱\,،L_۱$ ۴) $۸۱\,،L_۴$

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



۱) ۴/۸ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

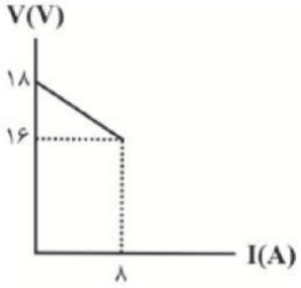
۹ نمودار توان خروجی برحسب جریان عبوری از یک مولد مطابق شکل مقابل است. جریان عبوری و توان خروجی مولد در نقطهٔ A برحسب یکاهای SI به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۱) ۱۰ و ۱۶ ۲) ۸ و ۲۴ ۳) ۸ و ۴۶ ۴) ۸ و ۳۲

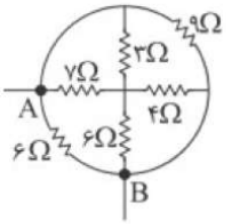
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر مولدی برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل مقابل است. اگر جریان $۱۰A$ از این مدار بگذرد، توان اتلافی مولد چند وات است؟



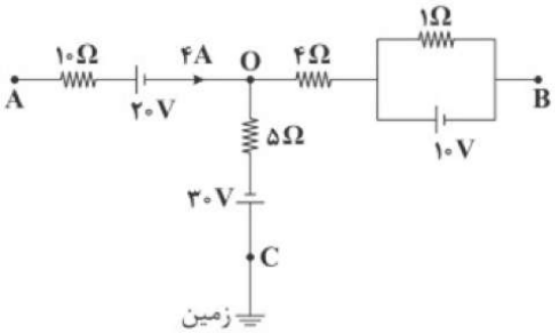
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۱۱ مقاومت معادل شکل زیر بین نقاط A و B چند اهم است؟



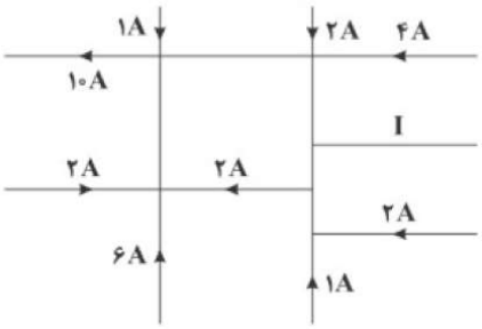
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴/۶۴ ۴) ۲/۷۶

۱۲ در شکل زیر اگر $V_A - V_B = ۶۰\text{V}$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A چند ولت است؟ (باتری‌ها را آرمانی در نظر بگیرید.)



۱) ۴۵ ۲) ۴۵/۵ ۳) ۶۲ ۴) ۶۲/۵

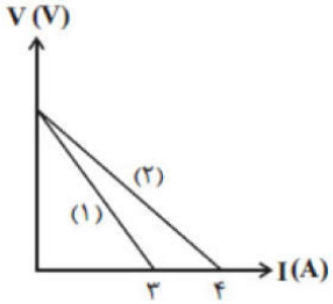
۱۳ شکل زیر بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. بزرگی جریان I بر حسب آمپر و جهت آن به کدام سمت است؟



۱) ۸ - به سمت راست ۲) ۸ - به سمت چپ ۳) ۶ - به سمت راست ۴) ۶ - به سمت چپ

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۴ در شکل مقابل، نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن نشان داده شده است. اگر جریان الکتریکی $۵A$ از این مولد گرفته شود، اختلاف پتانسیل دو سر آن چند ولت می‌شود؟

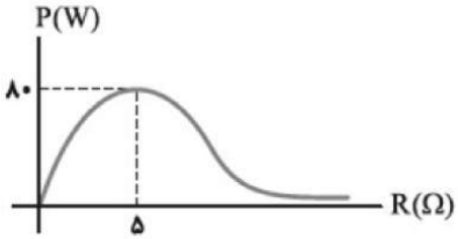


۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۱۵ دو لامپ $(۴۰W, ۸۰W)$ و $(۸۰V, ۱۶۰V)$ را به طور متوالی به هم وصل می‌کنیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل $۲۴۰V$ می‌بندیم. توان مصرفی کل لامپ‌ها چند وات است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۹۰

۱۶ مقاومت متغیری را به دو سر یک مولد وصل می‌کنیم و نمودار توان خروجی مولد برحسب مقاومت متغیر مطابق شکل مقابل می‌شود. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟

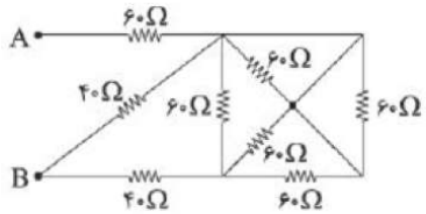


۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۱۷ دو سر یک باتری با مقاومت داخلی r را با یک سیم به مقاومت خارجی R متصل می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\frac{۱}{۳}$ نیروی محرکه باشد، نسبت $\frac{R}{r}$ کدام گزینه است؟

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

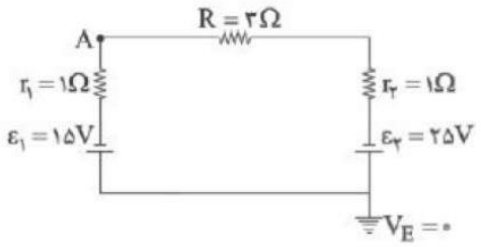
۱۸ در مدار شکل زیر مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B برابر با چند اهم است؟



۱) $\frac{۴۰}{۳}$ ۲) ۶۸ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

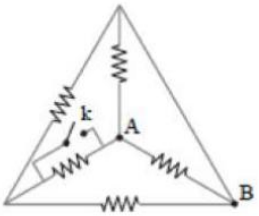
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹) در شکل زیر پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟



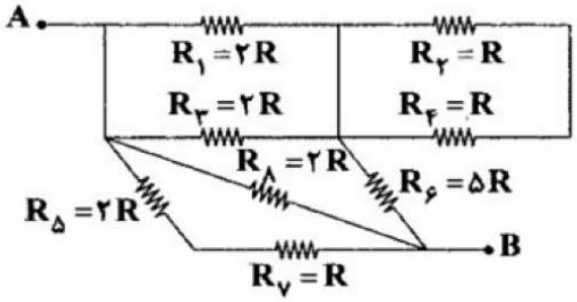
۱) ۱۳ ۲) -۱۳ ۳) -۱۷ ۴) ۱۷

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



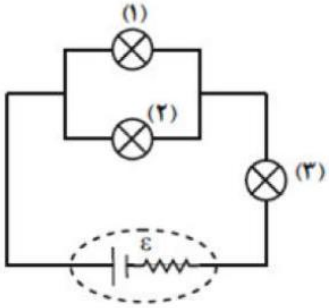
۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۲۱) با توجه به مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر چند R است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

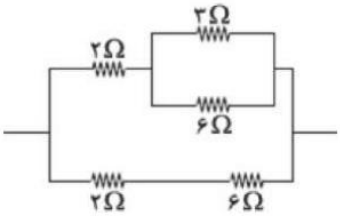
۲۲) در مدار شکل مقابل سه لامپ مشابه قرار دارد. اگر پس از مدتی لامپ شمارهٔ ۱ بسوزد، نور لامپ‌های شمارهٔ ۲ و ۳ به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) خاموش می‌شود، خاموش می‌شود.
۲) پُرنورتر می‌شود، پُرنورتر می‌شود.
۳) کم‌نورتر می‌شود، پُرنورتر می‌شود.
۴) پُرنورتر می‌شود، کم‌نورتر می‌شود.

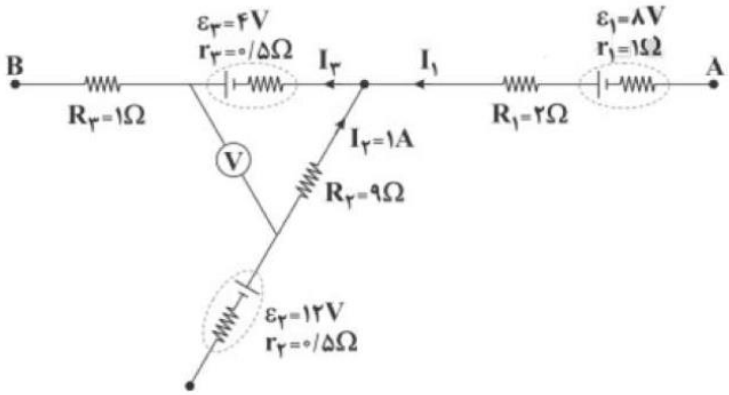
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳ در مدار شکل مقابل، اگر حداکثر توان قابل تحمل هر مقاومت ۲۴W باشد، حداکثر توان کل مدار چند ولت می‌تواند باشد، تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند؟



۱) ۷۲ ۲) ۹۶ ۳) ۱۰۸ ۴) ۲۲۸

۲۴ در شکل زیر که قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد، اگر ولت‌سنج عدد ۷ ولت را نشان دهد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B، $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟ (ولت‌سنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۴/۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مدارهای R C (مطالعه آزاد)

مدارهای RC یعنی مداری که در آن هم مقاومت (R) داریم و هم خازن (C)،دقت کنید که خازن ها در زمان کوتاهی کاملا پر میشوند و دیگر جریانی را از خود عبور نمیدهند

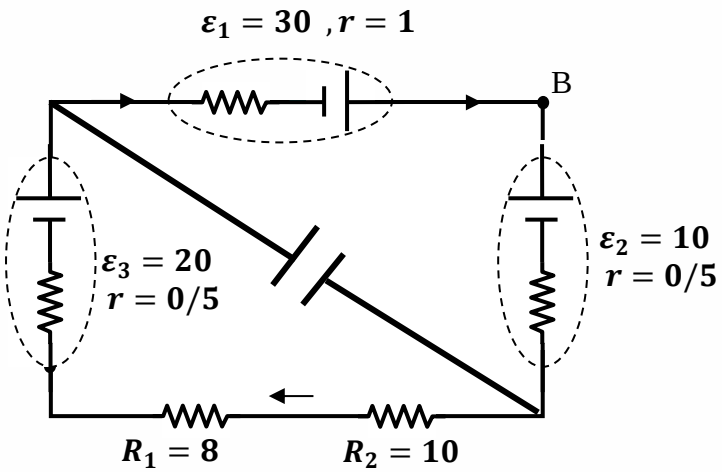
در مدارهای RC سه حالت زیر وجود دارد:

خازن و مقاومت

- **اگر خازن در شاخه اصلی باشد**،جریان در شاخه اصلی صفر می‌شود.
- **اگر خازن موازی با جزئی از مدار باشد** ولتاژ دو سرخازن با آن جزء از مدار برابر می‌شود.
- **اگرخازن سری با جزئی از مدار باشد**، جریان فقط در آن شاخه صفر می‌شود.

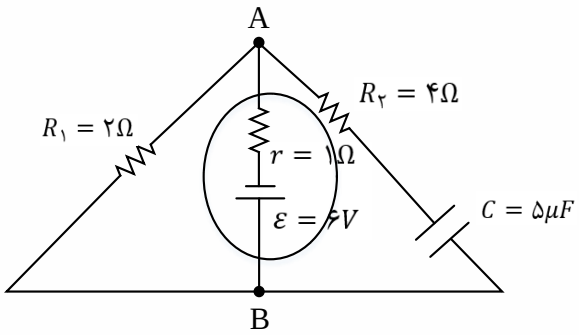
تست: با توجه به شکل مقابل شدت جریان عبوری از مقاومت ۵ اهمی برحسب آمپر و انرژی ذخیره شده در خازن (۲۰ میکروفارادی) بر حسب میکروژول به ترتیب از راست به چپ.....

۱) ۲- ۴۹۰ ۲) ۲- ۲۸۹۰ ۳) ۱۰- ۳۸۰۰ ۴) هیچکدام



تست: در مدار شکل زیر، انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن C چند میکروژل است؟

۱) ۴۰ ۲) ۹۰ ۳) ۵۷/۶ ۴) ۶۲/۵



گزینه ۱ : از آن جایی که مقاومت R_2 در شاخه ای از مدار، شامل خازن C قرار گرفته است، جریان الکتریکی مستقیم از آن عبور نمی کند و بنابراین ولتاژ بین دو نقطه ی A و B همان ولتاژ دو سر خازن خواهد شد.

پس خواهیم داشت:

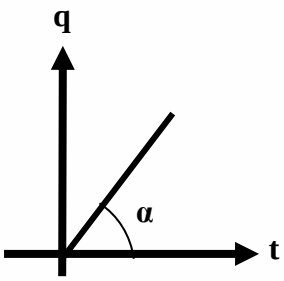
$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \rightarrow I = \frac{6}{2+1} = 2A$$

$$V_{AB} = \varepsilon - Ir \rightarrow V = 6 - 2 \times 1 = 4V$$

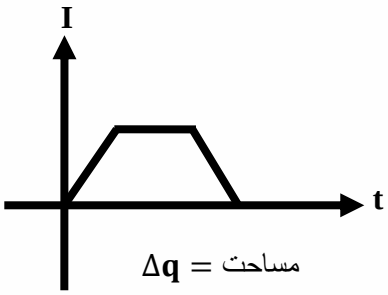
$$\xrightarrow{U=\frac{1}{2}CV^2\ ,C=5\mu F\ ,V=4V} U = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40\mu J$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

جمعبندی نمودارهای فصل جریان

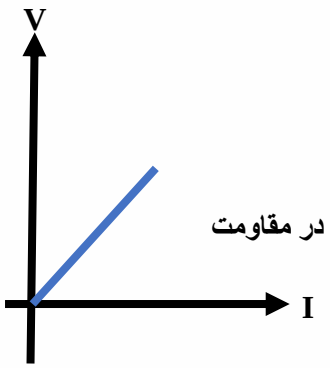


$I = tan\alpha$

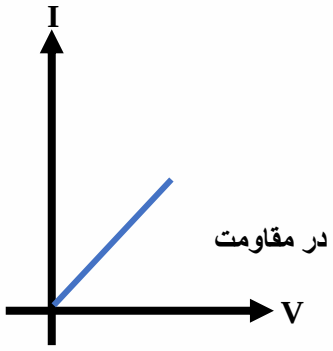


$\Delta q =$ مساحت

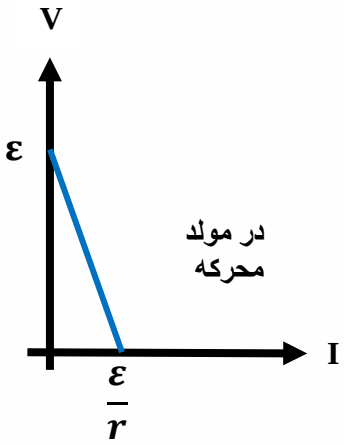
$I_{\text{متوسط}} = \dfrac{\text{مساحت}}{\text{زمان}}$

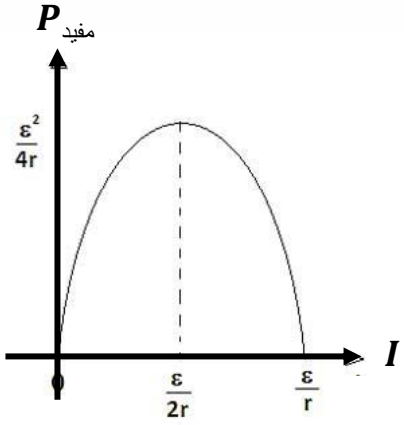


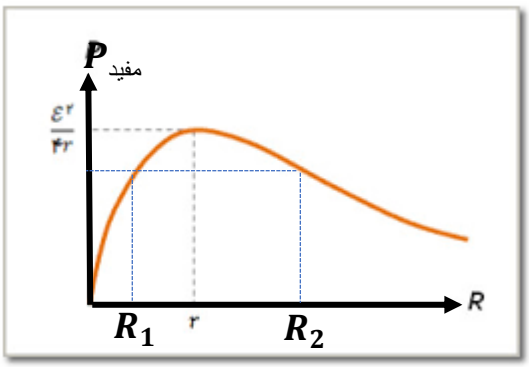
$R = tan\alpha$



$R = cot\ \alpha$







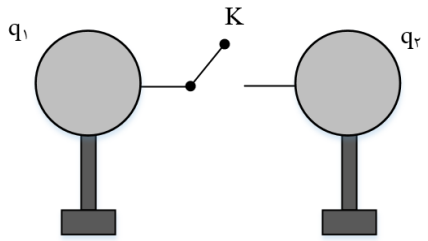
$r = \sqrt{R_1 \times R_2}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Final Home Work

۱- مطابق شکل زیر، دو گوی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = 6\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ می باشند و روی پایه های عایق در مجاورت یک دیگر قرار گرفته اند. اگر کلید K را وصل کنیم در مدت $2ms$ این دو کره هم پتانسیل می شوند. بزرگی جریان متوسط عبوری از کلید در این مدت زمان چند میلی آمپر است؟

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۵

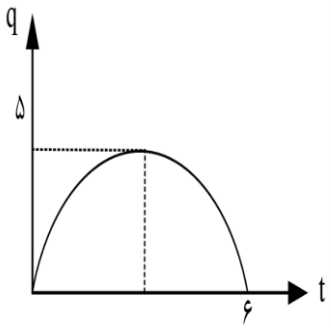


۲- معادله ی بار الکتریکی عبوری از مقطع یک سیم رسانا در SI به صورت $q = (4t^2 + 2t + 6)$ است. در کدام یک از بازه های زمانی زیر بزرگی جریان الکتریکی متوسط عبوری از این سیم بیش تر است؟

۱) $t = 0$ تا $t' = 2s$ ۲) $t = 0$ تا $t' = 1s$

۳) $t = 1s$ تا $t' = 2s$ ۴) $t = 2s$ تا $t' = 3s$

۳- نمودار بار گذرنده از سطح مقطع رسانا بر حسب زمان به صورت زیر سهم ی است. جریان متوسط در بازه ۲/۱s تا ۳/۹s چند آمپر است؟



۱) صفر

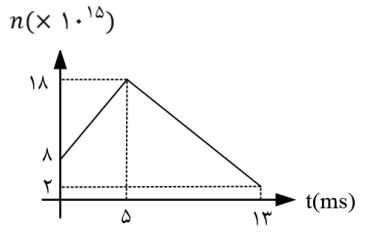
۱) ۲

۳) ۱/۵

۴) اطلاعات سؤال کافی نیست.

۴- نمودار تعداد الکترونهای گذرنده از یک رسانای حامل جریان الکتریکی بر حسب زمان به صورت روبه رو است. جریان متوسط در دو ثانیه سوم حرکت برابر چند آمپر می باشد؟

۱) صفر ۲) ۱/۲۸ ۳) ۲/۵۶ ۴) ۵/۱۲



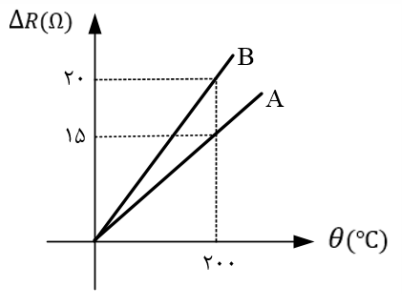
۵- دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی اند. اگر جریان سیم B، $\frac{2}{3}$ جرم سیم A بوده و چگالی $\frac{1}{3}$ آن چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه سیم B چند برابر مقاومت ویژه‌ی سیم A است؟

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

۶- سیمی به طول I و مقاومت R در اختیار داریم. سیم را از وسط نصف کرده و یک نیمه آن را کنار می گذاریم. نیمه باقی مانده سیم را در دمای ثابت کشیده تا طول سیم مجدد اشود. مقاومت این سیم چند R می شود؟

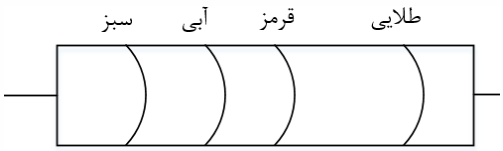
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۷- نمودار زیر تغییرات مقاومت الکتریکی دو رسانای A و B را بر حسب دمای درجه سلسیوس نشان می دهد. اگر در دمای 0^oC باشد، نسبت $R_B = 2R_A$ کدام است؟ $\frac{\alpha_A}{\alpha_B}$



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

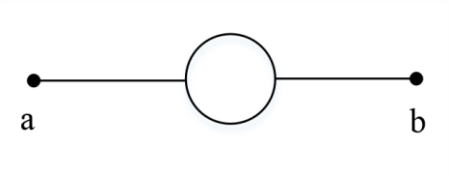
۸- در شکل زیر بیشترین مقدار مقاومت شکل چند اهم می تواند باشد؟ (سبز: ۵، قرمز: ۲، آبی: ۶، طلایی: ۵)



۱) ۵۶۰ ۲) ۵۶۰۰ ۳) ۵۳۲۰ ۴) ۵۸۸۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

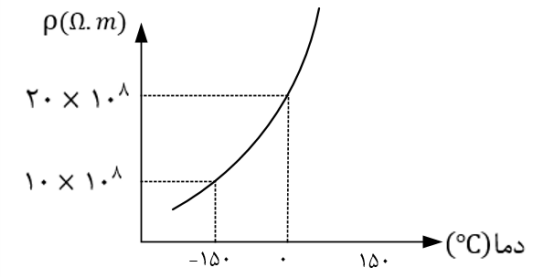
۹- سیم یکنواختی به مقاومت R به سه طول مساوی بریده و یکی از این سه را به شکل دایره در آورده و مطابق شکل به هم متصل می کنیم. مقاومت معادل بین a و b برابر کدام است؟



۱) $\frac{3R}{4}$ ۲) R ۳) $\frac{R}{4}$ 4) $\frac{4R}{5}$

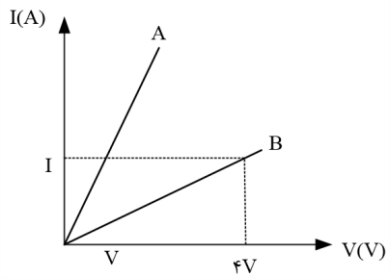
10- نمودار مقاومت ویژهی یک فلز بر حسب دما به شکل زیر است. ضریب دمایی مقاومت ویژهی این فلز چند K^{-1} است؟

۱) $\frac{1}{150}$ ۲) $\frac{1}{75}$ ۳) $-\frac{1}{150}$ ۴) $-\frac{1}{75}$



۱۱-نمودار جریان برحسب ولتاژ برای دو سیم مختلف با جرم های مساوی و چگالی های $\rho_A = 8\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 2/4\frac{g}{cm^3}$ مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت ویژه ی سیم B، $\frac{3}{10}$ در برابر مقاومت ویژه ی سیم A باشد، قطر سطح مقطع سیم A چند برابر قطر سطح مقطع سیم B است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

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

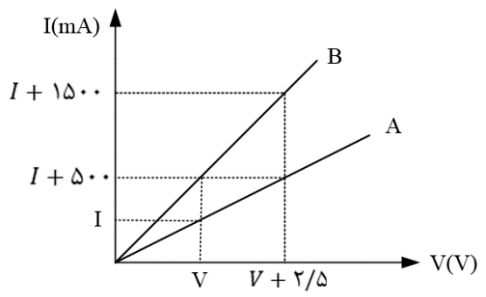


۱۲- یک مکعب فلزی مستطیل شکل به ابعاد ۸cm، ۲cm و ۱cm را در راستای هر یک از اضلاع آن می توان در مداری که اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این مکعب ثابت است، قرار داد. حداکثر جریان عبوری از این مکعب چند برابر حداقل جریان الکتریکی عبوری از آن است؟

۱) ۶۴ ۲) $\frac{1}{64}$ ۳) ۳۲ ۴) $\frac{1}{32}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳- نمودار شدت جریان الکتریکی عبوری از دو مقاومت A و B بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آنها مطابق شکل است. حاصل $R_A - R_B$ بر حسب اهم کدام است؟



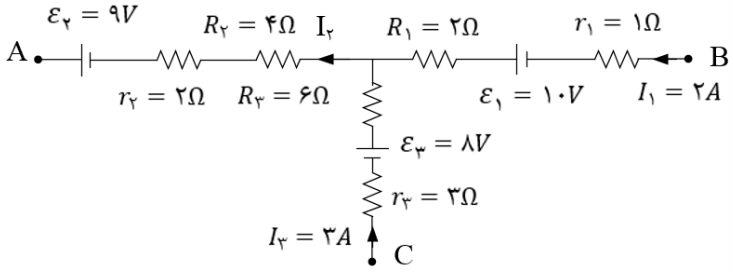
۱) ۱۰

۲) ۵

۳) ۲/۵

۴) ۱/۲۵

۱۴- در مدار شکل زیر، پتانسیل نقطه ی A چند ولت است؟



۱) ۴۰

۲) -۴۰

۳) ۱۴

۴) -۱۴

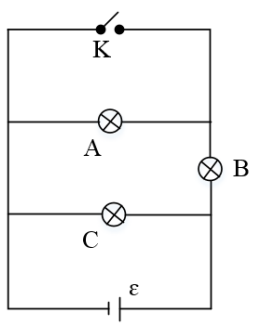
۱۵- مطابق شکل زیر سه لامپ B، A و C به یک باتری با مقاومت درونی ناچیز متصل شده اند. با بستن کلید K نور این لامپ ها چگونه تغییر می کند؟ (مقاومت لامپ ها را ثابت فرض کنید.)

۱) لامپ A خاموش شده و نور لامپ C افزایش می یابد.

۲) نور لامپ های B و C افزایش می یابد.

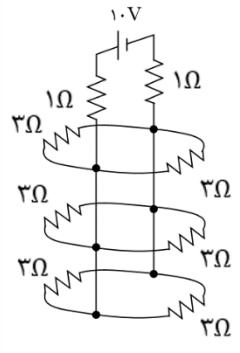
۳) نور لامپ B افزایش یافته و نور لامپ C ثابت می ماند.

۴) لامپ A خاموش شده و نور لامپ B کاهش می یابد.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶- در مدار شکل زیر شدت جریانی که از منبع نیروی محرکه آرمانی و از مقاومت های ۳ اهمی می گذرد، به ترتیب و از راست به چپ چند آمپر است؟



۱) ۳ و $\frac{1}{2}$

۲) ۴ و $\frac{1}{2}$

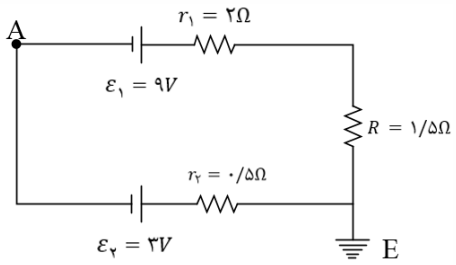
۳) ۳ و $\frac{2}{3}$

۴) ۴ و $\frac{2}{3}$

۱۷- افت پتانسیل در یک مولد در اتصال مقاومت R به آن $\frac{1}{3}$ نیروی محرکه است. اگر در اثر فرسودگی مقاومت درونی آن ۵۰ درصد زیاد شود، افت پتانسیل در این مولد در اتصال به همان مقاومت R چند برابر نیروی محرکه می شود؟

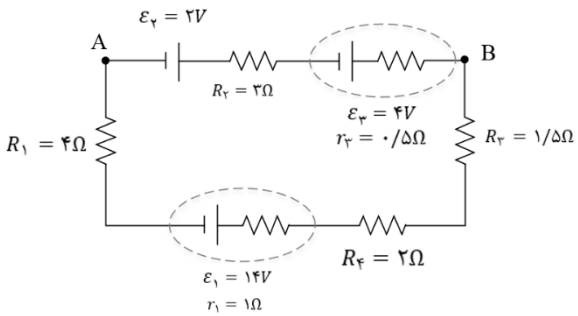
۱) $\frac{5}{70}$ ۲) $\frac{3}{7}$ ۳) $\frac{2}{7}$ ۴) $\frac{1}{7}$

۱۸- در شکل زیر با فرض آن که نقطه E مبدا پتانسیل باشد ($V_E = 0$). پتانسیل A چند ولت است؟



۱) -۳/۷۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) -۲/۲۵

۱۹- در شکل اختلاف پتانسیل بین A و B ($V_B - V_A$) چند V است؟



۱) $\frac{14}{3}$

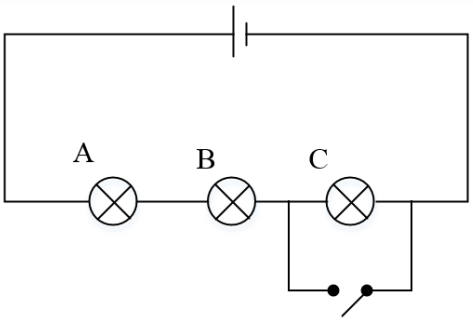
۲) ۶

۳) $\frac{25}{3}$

۴) ۱۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰- در شکل مقابل با بستن کلید کدام اتفاق می افتد؟ (B، A و C لامپ هستند و مقاومت درونی باتری ناچیز است.



۱) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی کند.

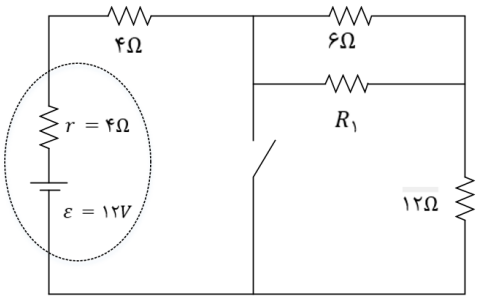
۲) اختلاف پتانسیل دو سر C نصف می شود.

۳) اختلاف پتانسیل دو سر مولد کاهش می یابد.

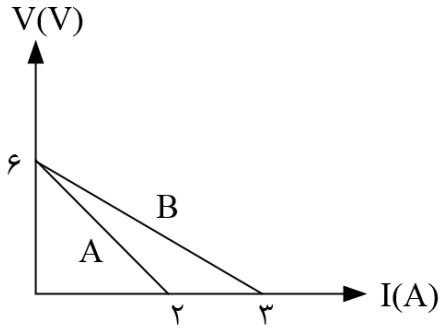
۴) اختلاف پتانسیل B به اندازه ۵۰ درصد افزایش می یابد

۲۱- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می یابد، R_1 چند اهم است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸



۲۲- اگر برای دو باتری A و B نمودار V - I مطابق شکل زیر باشد کدام گزینه در مورد این دو باتری درست است؟



۱) $r_B = 2\Omega\,, r_A = 3\Omega\,, \varepsilon_B = 3V\,, \varepsilon_A = 2V$

۲) $r_B = 3\Omega\,, r_A = 2\Omega\,, \varepsilon_B = 2V\,, \varepsilon_A = 3V$

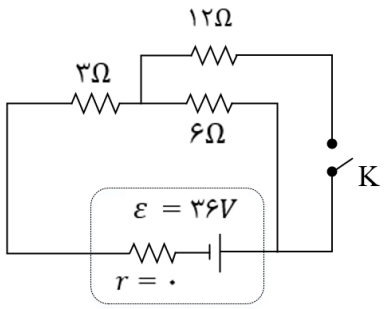
۳) $r_B = 2\Omega\,, r_A = 3\Omega\,, \varepsilon_B = \varepsilon_A = 6V$

۴) $r_B = 3\Omega\,, r_A = 2\Omega\,, \varepsilon_B = \varepsilon_A = 6V$

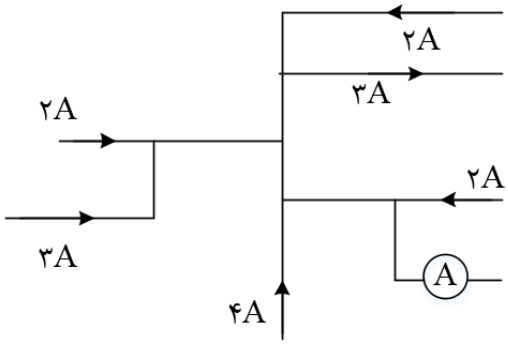
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳- با بستن کلید k، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی چند برابر می شود؟

۱) $\frac{7}{3}$ ۲) $\frac{3}{7}$ ۳) $\frac{6}{7}$ ۴) $\frac{7}{6}$

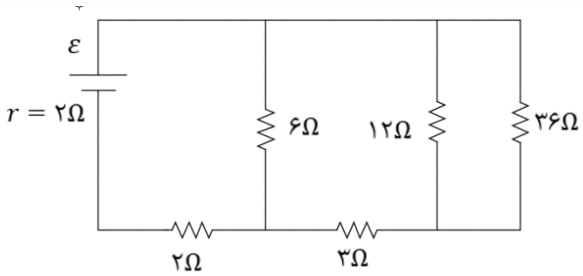


۲۴- در مدار شکل زیر، آمپر سنج چند آمپر را نشان می دهد؟ (آمپر سنج ایده آل است.)



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۴
۴) ۶

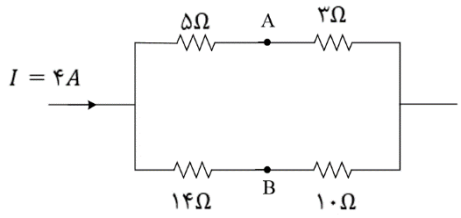
۲۵- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۶- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه ی A و B، $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟



۱) -۱

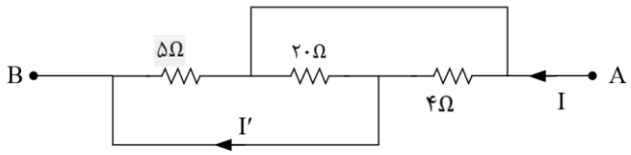
۲) +۱

۳) -۲۹

۴) +۲۹

۲۷- در شکل زیر اگر $V_A - V_B = 20V$ باشد، جریان I' چند آمپر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

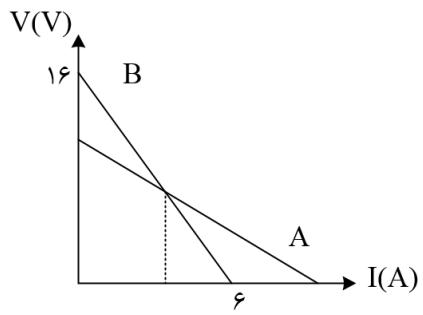


۲۸- منبعی با نیروی محرکه ی ۶ ولت را که مقاومت داخلی آن r است، به مقاومت R می بندیم و جریان الکتریکی ۰/۲ آمپر از آن عبور می کند. افت پتانسیل در مقاومت داخلی، $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. مقاومت R چند اهم است؟

۱) ۳ ۲) ۲۷ ۳) ۲۴ ۴) ۳۰

۲۹- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر دو باتری A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آنها به صورت زیر است. اگر مقاومت درونی باتری های A و B به ترتیب $r_A = 1\Omega$ و $r_B = 1/5\Omega Q$ باشد. نیروی محرکه ی باتری A چند ولت است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۳

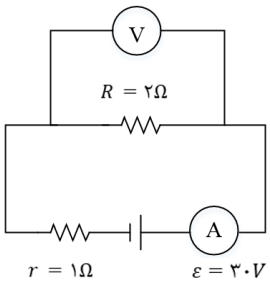


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۰- اگر در مدار زیر مقاومت الکتریکی R را دو برابر کنیم، اعدادی که ولت سنج و آمپر سنج ایده آل نشان می دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می شوند؟

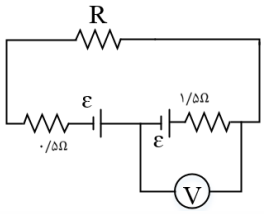
۱) $\frac{3}{5}$ ، $\frac{3}{5}$ ۲) $\frac{6}{5}$ ، $\frac{6}{5}$

۳) $\frac{3}{5}$ ، $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{6}{5}$ ، $\frac{3}{5}$



۳۱- در مدار شکل زیر، ولت سنج عدد صفر را نشان می دهد، مقاومت R چند اهم است؟

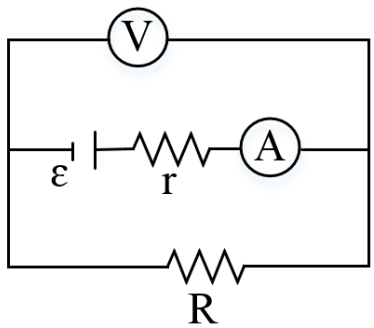
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵



۳۲- در مدار زیر اگر مقدار مقاومت R را افزایش دهیم، مقادیری که آمپر سنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟

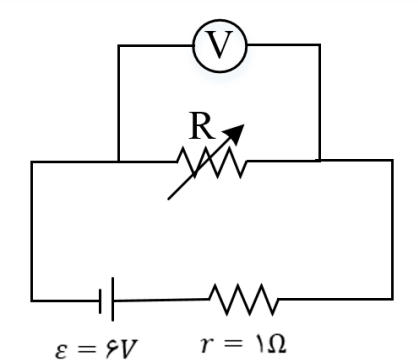
۱) کاهش می یابد - کاهش می یابد ۲) افزایش می یابد - افزایش می یابد

۳) افزایش می یابد - کاهش می یابد ۴) کاهش می یابد - افزایش می یابد



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۳- در مدار زیر اگر مقاومت الکتریکی رئوستا دو برابر شود، عددی که ولت سنج ایده آل نشان می دهد، ۱V افزایش می یابد. مقدار اولیه ی مقاومت رئوستا چند اهم می تواند باشد؟



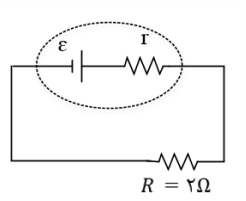
۱) ۲/۵

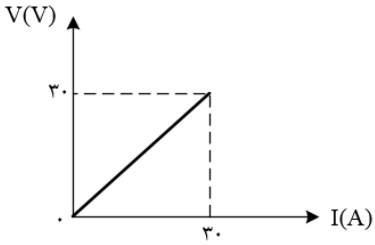
۲) ۱/۵

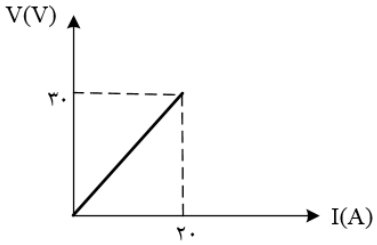
۳) ۲

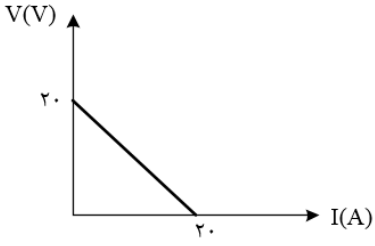
۴) ۱

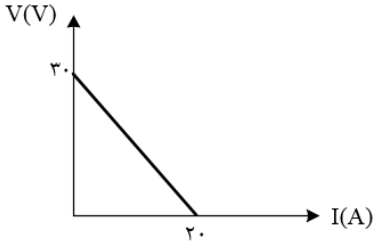
۳۴- در مدار زیر، اگر مقاومت الکتریکی R را دو برابر کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مدار ۴۰ درصد کاهش می یابد. کدام نمودار می تواند نشان دهنده ی تغییرات اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری این مدار، بر حسب جریان الکتریکی عبوری از آن باشد؟



۱)


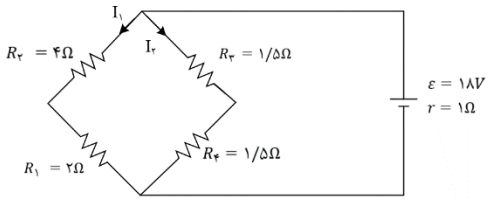
۲)


۳)


۴)


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۵- با توجه به مدار زیر، افت پتانسیل مقاومت R_2 چند برابر افت پتانسیل درون مولد است؟



۱) $\frac{2}{3}$

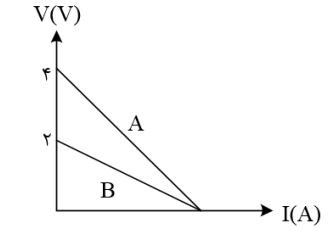
۲) $\frac{3}{2}$

۳) $\frac{4}{3}$

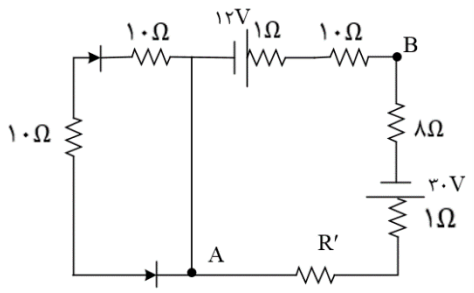
۴) $\frac{3}{4}$

۳۶- نمودار ولتاژ دو سر مولدهای A و B برحسب جریان های گذرنده از آنها مطابق شکل است. اگر از هر دو مولد جریان یکسانی بگذرد، توان تلف شده در مولد A چند برابر توان تلف شده در مولد B است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳



۳۷- در مدار روبه رو اگر $V_A - V_B = 10V$ باشد، مقاومت 'R چند اهم است؟



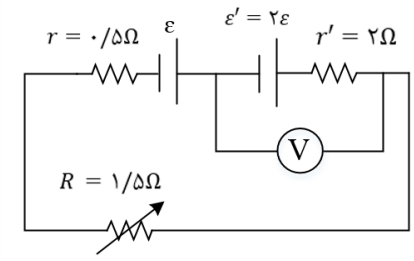
۱) صفر

۲) ۱

۳) ۴

۴) ۶

۳۸- در مدار رو به رو مقاومت متغیر را چند اهم و چگونه تغییر دهیم تا ولت سنج صفر و را نشان دهد؟



۱) مقاومت متغیر را تغییر ندهیم.

۲) 1Ω کاهش دهیم.

۳) 1Ω افزایش دهیم.

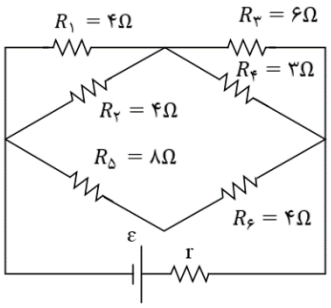
۴) 0/5Ω کاهش دهیم.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۹- در سیم کشی منازل، همه مصرف کننده ها به طور موازی متصل می شوند. یک اتوی ۱۱۰۰W، یک نان برشته کن ۱۸۰۰W، پنج لامپ رشته ای ۱۰۰W، یک بخاری ۱۱۰۰W به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی $۲۰۰V$ وصل می شوند. در این مدار فیوز حداقل چند آمپری قرار دهیم تا فیوز نپرد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۲/۵

۴۰- در مدار شکل مقابل بیشینه توان مصرفی در کدام مقاومت مصرف می شود؟



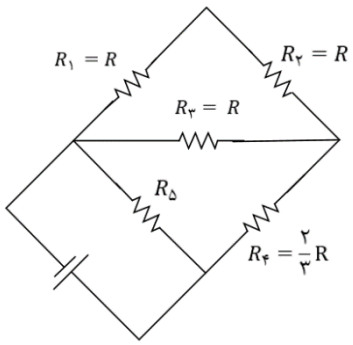
۱) R_4

۲) R_1

۳) R_5

۴) R_3

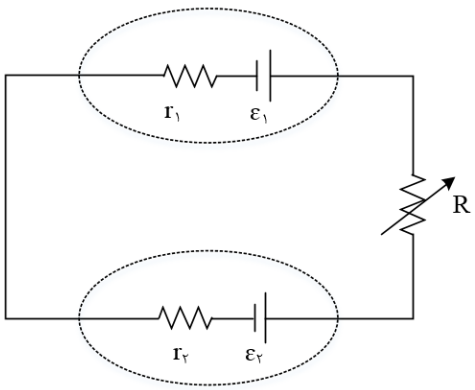
۴۱- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟



۱) $\frac{8}{3}$ ۲) $\frac{4}{3}$

۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۴۲- در مدار زیر، $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است. در این مدار، با کاهش مقاومت R اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۱ و توان ورودی باتری ۲ به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟



۱) کاهش - افزایش

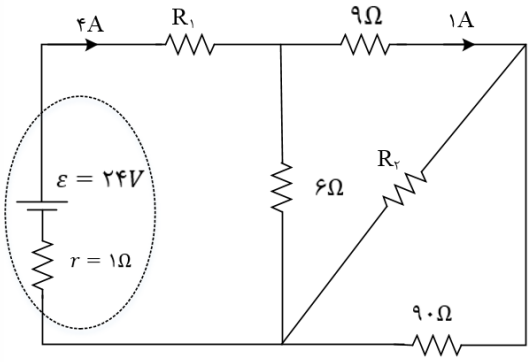
۲) کاهش – کاهش

۳) افزایش- افزایش

۴) افزایش- کاهش

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۳- در شکل روبه رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟



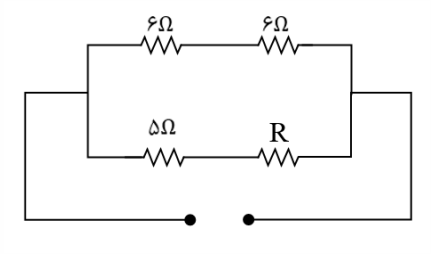
۱) ۹/۸

۲) ۸/۱

۳) ۷/۲

۴) ۳/۶

۴۴- در مدار زیر بیشینه توان مصرفی مربوط به مقاومت R است. مقاومت R کدام یک از گزینه های زیر می تواند باشد؟ $(\sqrt{6} \cong 2/4)$



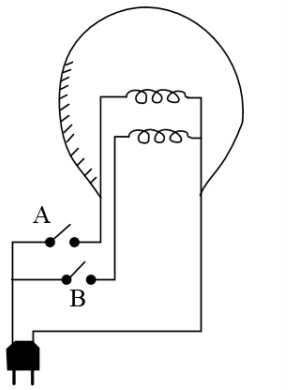
۱) ۷

۲) ۴

۳) ۱۲

۴) ۱۴

۴۵- مطابق شکل یک لامپ سه راهه ۲۲۰ ولتی که در رشته دارد برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. کم ترین و بیشترین توان مصرفی این لامپ به ترتیب ۵۰W و ۱۵۰W است. مقاومت هریک از رشته ها تقریبا چند اهم است؟



۱) ۴۸۵ – ۹۶۸

۲) ۶۵۸ – ۹۶۸

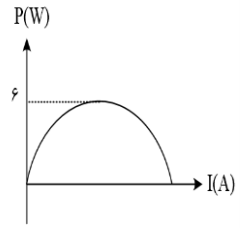
۳) ۳۴۸ – ۶۲۸

۴) ۲۸۶ – ۵۸۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۶- نمودار شکل زیر تغییرات توان مفید یک مولد را برحسب جریان عبوری از آن نشان می دهد. اختلاف مقاومت های متغیر متصل به مولد برای آن که توان مولد ۵/۷۶ وات شود، چند برابر مقاومت داخلی مولد است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶



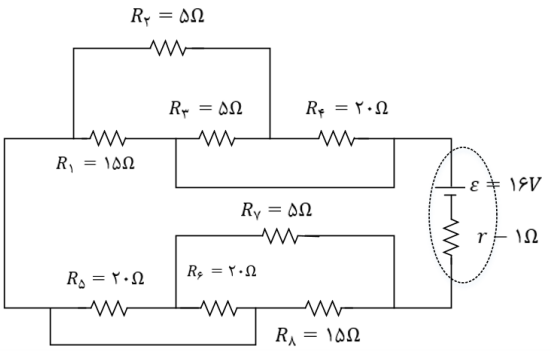
۴۷- دو مقاومت یکسان R را به طور متوالی به ولتاژ ثابتی می بندیم. توانی که در مجموعه ی دو مقاومت مصرف می شود، ۴۰W است. اگر این دو مقاومت را به طور موازی به همان اختلاف پتانسیل ببندیم، توان مصرفی در مجموعه ی دو مقاومت در این حالت چند وات است؟

۱) ۱۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۴۸- روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده 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؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

۴۹- با توجه به مدار مقابل، توان خروجی باتری در مدار چند وات است؟



۱) ۱۰

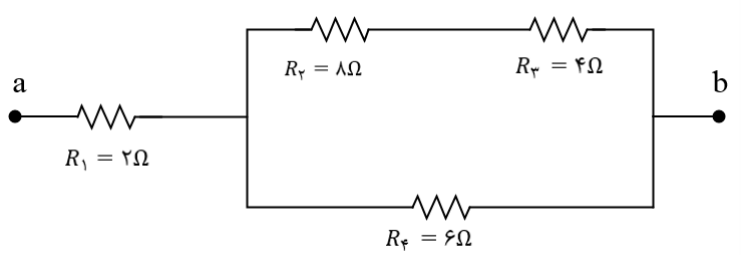
۲) ۱۵

۳) ۲۰

۴) ۳۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۰- در شکل زیر حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت ها ۶۰ وات است. حداکثر توانی که می توان از مجموعه گرفت تا هیچ یک از مقاومت ها آسیب نبینند، چند وات است؟



۱) ۲۴۰

۲) ۱۳۵

۳) ۱۱۰

۴) ۱۰۰

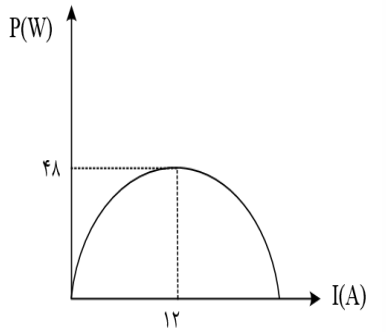
۵۱- با توجه به نمودار زیر که مربوط به توان خروجی بر حسب جریان برای یک باتری است. به ترتیب از راست به چپ، نیروی محرکه ی باتری و مقاومت درونی آن در واحد SI چقدر است؟

۱) ۴ و ۳

۲) ۸ و ۳

۳) ۴ و $\frac{1}{3}$

۴) ۸ و $\frac{1}{3}$



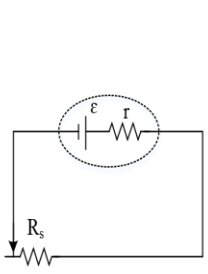
۵۲- در مدار شکل زیر، توان خروجی باتری برحسب جریانی که از آن می گذرد، مطابق نمودار زیر است. مقاومت رئوستا چند اهم باشد تا توان خروجی باتری بیشینه شود؟

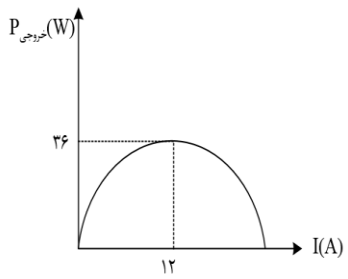
۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

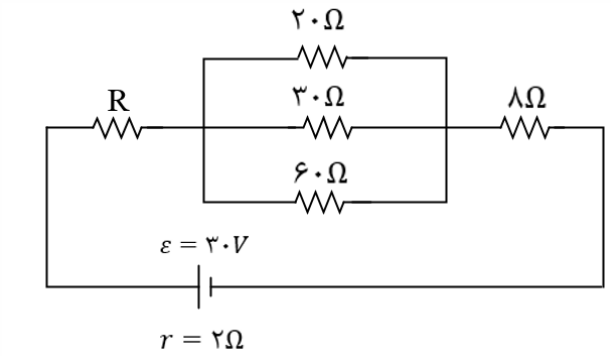
۳) ۰/۷۵

۴) ۱





۵۳- در مدار شکل زیر، اندازه ی مقاومت R را بر حسب اهم کدام گزینه انتخاب کنیم، تا توان مصرفی در آن همواره از توان مصرفی در سایر مقاومت ها بیش تر باشد؟



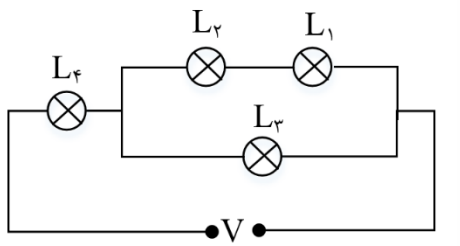
۱) 3Ω

۲) 6Ω

۳) 8Ω

۴) 9Ω

۵۴- در مدار زیر لامپ ها مشابه اند. اگر توان بیشینه ای که هر کدام از لامپ ها می تواند تحمل کند ۹۰W باشد بیشینه توان مصرفی مدار چند وات باشد تا هیچ یک از مقاومت ها آسیب نبینند؟



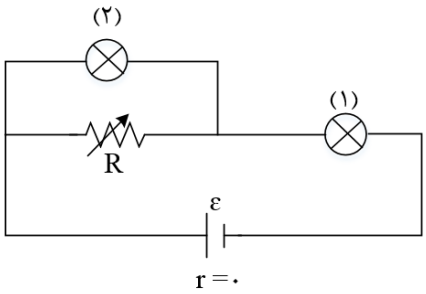
۱) ۱۱۰

۲) ۱۲۵

۳) ۱۳۰

۴) ۱۵۰

۵۵- در مدار شکل مقابل با افزایش مقاومت R، نور لامپ ها چگونه تغییر می کند؟



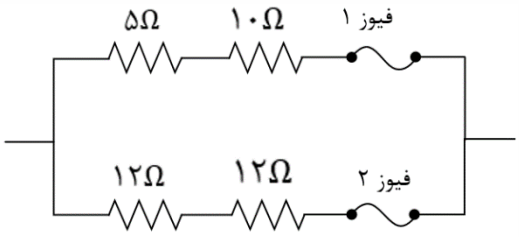
۱) هر دو کم می شود.

۲) لامپ (۱) کم و لامپ (۲) زیاد می شود.

۳) هر دو زیاد می شود.

۴) لامپ (۱) زیاد و لامپ (۲) کم می شود.

۵۶- در مدار زیر توان کل مصرفی در مقاومت ها در یک لحظه برابر ۹۰۰۰W است. اگر فیوزهای (۱) و (۲) هر دو یکسان و ۱۵A باشند، کدام گزینه درست است؟



۱) در این لحظه فیوز (۱) می پرد.

۲) در این لحظه فیوز (۲) می پرد.

۳) در این لحظه فیوز (۱) و (۲) هر دو می پرد.

۴) هیچ کدام از فیوزها نمی پرد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۷- روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و X وات نوشته شده است. اگر این لامپ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۱۱۰V متصل کنیم، توان مصرفی آن ۹۰W کاهش می یابد. X کدام است؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت است.)

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۰

۵۸- اختلاف پتانسیل ۱۷V به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع ۱mm اعمال می شود. آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ $(\rho = 1/7 \times 10^{-8}\Omega.m\,,\pi = 3)$

۱۷۰۰ ۱۹۰۰ ۲۰۰۰ ۱۴۴۰

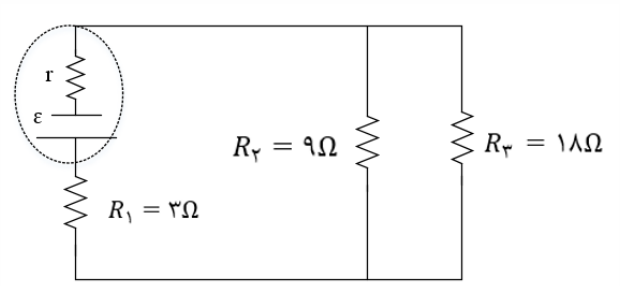
۵۹- روی یک بخاری برقی مشخصات آن به صورت ۱۱۰۰W و ۲۲۰V ثبت شده است. اگر این بخاری را به مدت ۵ ساعت به اختلاف پتانسیل ۱۱۰V وصل کنیم، بهای انرژی مصرفی آن چند تومان می شود؟ (مقاومت الکتریکی بخاری ثابت فرض شود و هزینه هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی ۸۰ تومان است.)

۱) ۴۴۰ ۲) ۳۳۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۱۱۰

۶۰- شخصی دو لامپ معمولی ۲۲۰ ولتی ۱۰۰ واتی خریده و آنها را به طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به برق ۲۲۰ ولت وصل کرده است. با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی لامپ ها، توان مصرفی مجموعه در این حالت چند وات است؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۶۱- در مدار شکل مقابل، شدت جریان گذرنده از مقاومت R_7 برابر با ۴ آمپر است. توان مفید مولد چند وات است؟



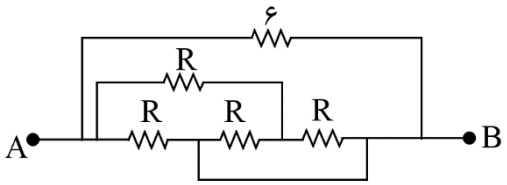
۱) ۳۶

۲) ۵۴

۳) ۱۰۸

۴) ۳۲۴

۶۲- در شکل زیر اگر مقاومت معادل بین نقاط A و B برابر با $\frac{R}{3}$ باشد، مقدار R چند اهم است؟



۱) ۴

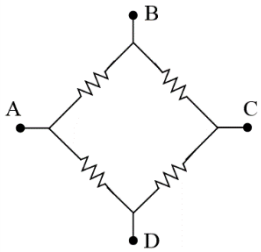
۲) ۸

۳) ۳

۴) ۶

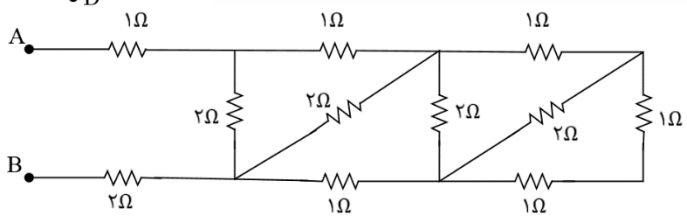
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶۳- در شکل مقابل نسبت مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و C به مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B کدام است؟



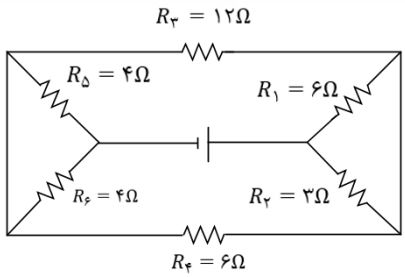
۱) $\frac{4}{3}$
۲) $\frac{3}{4}$
۳) $\frac{8}{3}$
۴) $\frac{3}{8}$

۶۴- مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B در مدار شکل زیر چند اهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶۵- مقاومت معادل مدار زیر چند اهم است؟



۱) ۲
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۸

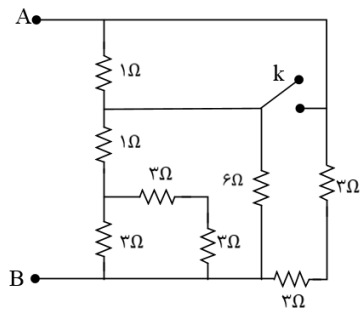
۶۶- چهار مقاومت ۴ ، ۵ ، ۸ و ۲۰ اهمی طوری به هم وصل شده اند که مقاومت معادل آنها 4Ω است. اگر دو سر مجموعه را به منبع برقی وصل کنیم و از مقاومت ۸ اهمی جریان 5A عبور کند، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان چند آمپر عبور می کند

۱) ۱
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۵

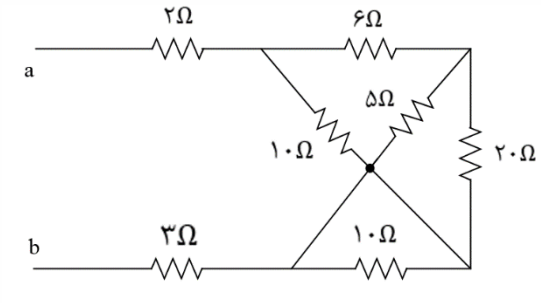
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶۷- در مدار روبه رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B چند اهم تغییر می کند؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۲۵



۶۸- در شکل روبه رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی شدت جریان ۰/۵ آمپر عبور می کند. از مقاومت ۲ اهمی شدت جریان چند آمپر عبور می کند؟



۱) ۱/۵

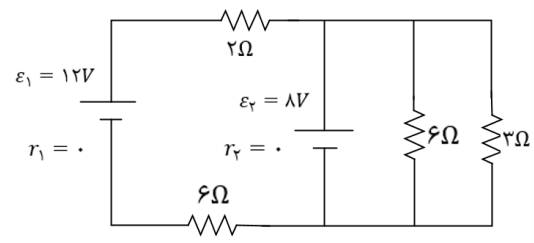
۲) ۲

۳) ۳/۵

۴) ۵

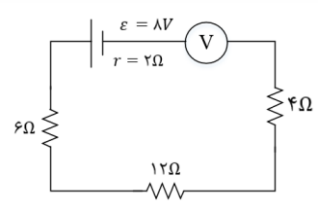
۶۹- در مدار روبه رو شدت جریانی که از مقاومت ۳ اهمی می گذرد، چند آمپر است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{8}{3}$ ۴) ۴



۷۰- در مدار روبه رو ولت سنج ایده آل، چند ولت را نشان می دهد؟

۱) ۸ ۲) صفر ۳) ۴ ۴) ۷/۳



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Answers of Home Work

۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بار هریک از گویها را بعد از اتصال به یکدیگر به دست می آوریم:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 - q_2}{2} = \frac{6-4}{2} = 1\mu C$$

حالا تغییرات بار الکتریکی هر گوی را به دست می آوریم:

$$\Delta q_1 = q_1' - q_1 = 1 - (6) = -5\mu C$$

$$\Delta q_2 = q_2' - q_2 = 1 - (-4) = 5\mu C$$

بنابر این بار عبوری از کلید نیز به اندازه ی $5\mu C$ است و داریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 2/5 \times 10^{-3} A = 2/5 mA$$

۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی عبوری از سیم را در لحظات موردنظر گزینه ها حساب می کنیم:

$$q = (4t^2 + 2t + 6) \Longrightarrow \begin{cases} t_0 = 0 \Rightarrow q_0 = 6C \\ t_1 = 1s \Rightarrow q_1 = 12C \\ t_2 = 2s \Rightarrow q_2 = 26C \\ t_3 = 3s \Rightarrow q_3 = 48C \end{cases}$$

حالا جریان الکتریکی متوسط را در هریک از بازه های زمانی مطرح شده در گزینه ها به دست می آوریم:

$$1)\ \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_1 - q_0}{2-0} = \frac{26-6}{2} = 10A$$

$$2)\ \bar{I} = \frac{q_1 - q_0}{1-0} = \frac{12-6}{1} = 6A$$

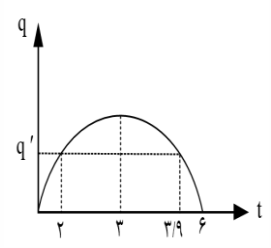
$$3)\ \bar{I} = \frac{q_2 - q_1}{2-1} = \frac{26-12}{1} = 14A$$

$$4)\ \bar{I} = \frac{q_3 - q_2}{3-2} = \frac{48-26}{1} = 22A$$

در بازه ی گزینه ی ۴ بیش ترین جریان الکتریکی متوسط از سیم عبور می کند.

3- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رأس سهمی برابر $t = \frac{6+0}{2}$ راس است. ۲/۱s به فاصله یکسان از رأس قرار دارد.

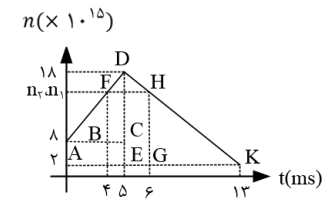
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$t \text{ راس} = \frac{2/1 + 3/9}{2} = 3s$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{0}{1/8} = 0$$

۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دو ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین $t = 4s$ و $t = 6s$ اکنون به کمک تشابه مثلث در لحظه $t = 4s$ و $t = 6s$ تعداد الکترونهای گذرنده را به دست می آوریم:



$$\overset{\Delta}{ABF} \sim \overset{\Delta}{ACD}$$

$$\Rightarrow \frac{DC}{FB} = \frac{CA}{BA} \Rightarrow \frac{18-8}{FB} = \frac{5}{4} \Rightarrow FB = 8$$

$$n_1 = (8+8) \times 10^{15} \Rightarrow n_1 = 16 \times 10^{15}$$

$$\overset{\Delta}{DEL} \sim \overset{\Delta}{HGL} \Rightarrow \frac{DE}{HG} = \frac{EK}{GH} = \frac{18-2}{HG} = \frac{13-5}{13-6} \Rightarrow HG = 14$$

$$n_2 = (2+14) \times 10^{15} = 16 \times 10^{15}$$

در این صورت:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n_2 e - n_1 e}{\Delta t} = 0$$

راه دوم: با توجه به یکسان بودن شیب خط های نمودار و این که 4s و 6s که به یک فاصله از $t = 5s$ می باشد، می توان فهمید که n در 4s و 6s یکسان می باشد.

۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چگالی را ρ' و مقاومت ویژه را ρ می نامیم.

$$m_B = \frac{2}{3} m_A \Rightarrow \rho'_B A_B L_B = \frac{2}{3} \rho'_A A_A L_B \Rightarrow \frac{1}{3} A_B = \frac{2}{3} A_A \Rightarrow A_B = 2A_A$$

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} \times 1 \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = 2$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مقاومت اولیه سیم برابر است با: $R = \rho \frac{l}{A}$

طول سیم $\frac{l}{2}$ بوده و آن را کشیده تا طولش مجدد l شود:

$$m' = \frac{1}{2}m \xrightarrow{\rho'=\rho} V' = \frac{1}{2}V \to A'L = \frac{1}{2}AL \to A'_2 = \frac{1}{2}A$$

$$R' = \rho \frac{I}{A'} \to \frac{I}{\frac{A}{2}} \to R' = 2\rho \frac{L}{A}$$

$$\frac{R}{R} = \frac{2\rho \frac{L}{A}}{\rho \frac{L}{A}} = 2$$

۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار در بازه $\theta = 0$ تا $\theta = 200°C$ می توان نوشت:

$$\frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{R_A \alpha_A \Delta\theta_A}{R_B \alpha_B \Delta\theta_B} \to \frac{15}{20} = \frac{R_A \alpha_A}{2R_A \alpha_B} \to \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 1/5$$

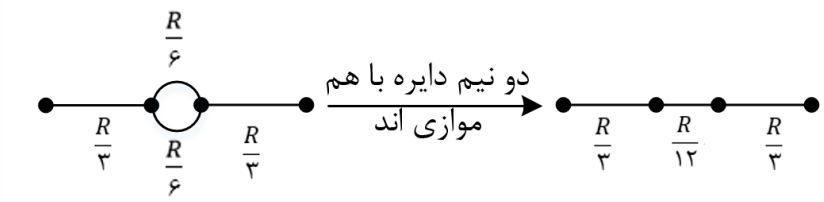
۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با رنگ های سبز و آبی عدد ۵۶ و با قرمز توان عدد ۱۰ به دست می آید، داریم:

$$R = 56 \times 10^2 = 5600\Omega$$

و با اعمال تلرانس (۵٪) برای آن که بیشترین مقاومت باشد:

$$R = ۵۶۰۰ \times \frac{۱۰۵}{100} = ۵۸۸۰\Omega$$

۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سیم را به سه طول تقسیم کردیم، پس هر طول مقاومت $\frac{R}{3}$ دارد و نیم دایره بالایی مقاومت $\frac{R}{6}$ و نیم دایره پایینی نیز مقاومت $\frac{R}{6}$ خواهد داشت:



$$R_{eq} = \frac{R}{3} + \frac{R}{12} + \frac{R}{3} = \frac{9R}{12} = \frac{3R}{4}$$

۱۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$T_0 = -150°C = 123K$$

$$T = 0°C = 273K$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با استفاده از رابطه ی $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ داریم:

$$\underbrace{20 \times 10^{-8}}_{\rho} = \underbrace{10 \times 10^{-8}}_{\rho_0}\left[1 + \alpha\left(\underbrace{273}_{T} - \underbrace{123}_{T_0}\right)\right] \rightarrow 2 = 1 + 150\alpha$$

$$\rightarrow \alpha = \frac{1}{150}K^{-1}$$

۱۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار صورت سؤال، نسبت مقاومت های A و B را با استفاده از قانون اهم به دست می آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} = \frac{V}{4V} \times \frac{I}{I} = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{4}(1)$$

جرم دو سیم با هم برابر است. در نتیجه:

$$m = \rho V \xrightarrow{m_A = m_B} \rho_A V_A = \rho_B V_B$$

$$\rightarrow 8A_A L_A = 2/4 A_B L_B \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{2/4}{8}\frac{A_B}{A_A} = 0/3\frac{A_B}{A_A}(2)$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

$$(1)(2) \xrightarrow{\rho_B = \frac{3}{10}\rho_A} \frac{1}{4} = \frac{10}{3} \times (0/3\frac{A_B}{A_A}) \times \frac{A_B}{A_A} \rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{A = \pi\frac{D^2}{4}} \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{D_B}{D_A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow D_A = \sqrt{2}D_B$$

نکته: دقت کنید که چگالی و مقاومت ویژه، هر دو با نماد ρ نشان داده می شود.

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) میدانیم که حداکثر جریان زمانی اتفاق می افتد که مقاومت الکتریکی رسانا حداقل و حداقل جریان زمانی اتفاق می افتد که مقاومت رسانا حداکثر باشد، بنابراین با استفاده از رابطه ی $R = \rho\frac{L}{A}$ می توان نوشت:

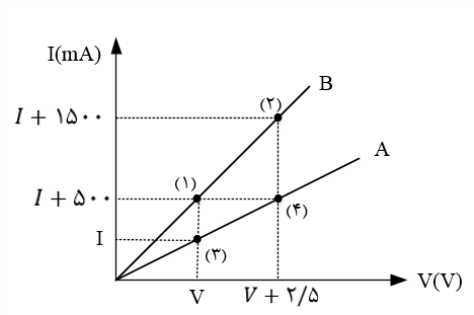
$$\frac{R_{min}}{R_{max}} = \frac{\rho\frac{L_{min}}{A_{max}}}{\rho\frac{L_{max}}{A_{min}}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{8}{2}} = \frac{1}{16} \times \frac{2}{8} = \frac{1}{64}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} = 64$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای حل کافیست از رابطه ی $\Delta V = R\Delta I$ برای دو مقاومت استفاده کنیم. با توجه به این موضوع، داریم:



$$\text{مقاومت } A \text{ از روی نقاط 3 و 4}: \Delta V_A = R_A \times \Delta I_A$$

$$\rightarrow (2/5) = R_A \times (500 \times 10^{-3}) \rightarrow R_A = 5\Omega$$

$$\text{مقاومت } B \text{ از روی نقاط 1 و 2}: \Delta V_B = R_B \times \Delta I_B$$

$$\rightarrow 2/5 = R_B \times (1000 \times 10^{-3}) \rightarrow R_B = 2/5\Omega$$

$$\text{خواسته مسئله} \rightarrow R_A - R_B = 2/5\Omega$$

۱۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قاعده ی انشعاب، مقدار I_2 را به دست می آوریم:

$$I_1 + I_3 = I_2 \rightarrow I_2 = 2 + 3 = 5A$$

حال از نقطه ی C شروع به حرکت می کنیم تا به نقطه ی A برسیم:

$$V_C - I_3 r_3 + \varepsilon_3 - I_3 R_3 - I_2 R_2 - I_2 r_2 + \varepsilon_2 = V_A$$

$$0 - 3 \times 3 + 8 - 3 \times 6 - 5 \times 4 \times 5 \times 2 + 9 = V_A \rightarrow -9 + 8 - 18 - 20 - 10 + 9 = V_A$$

$$\rightarrow V_A = -40V$$

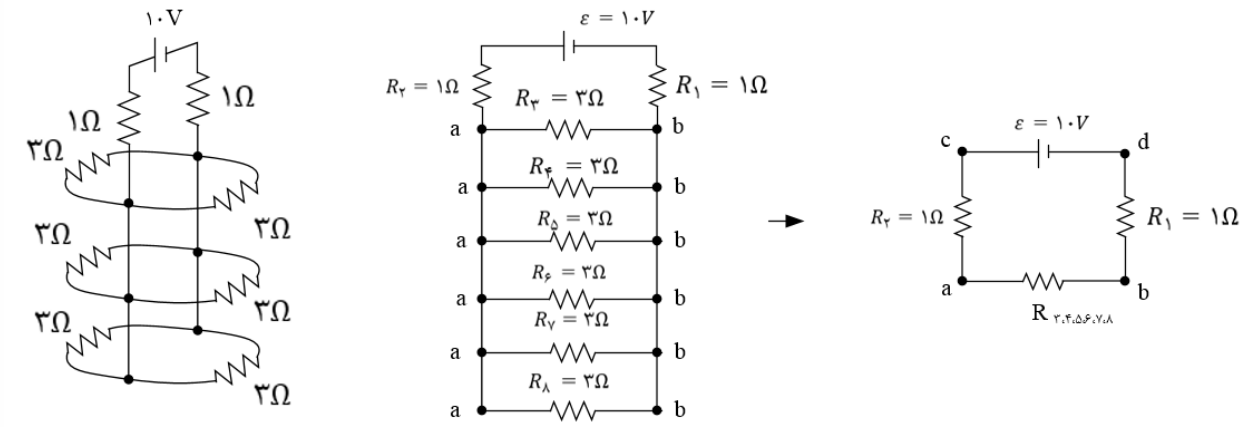
۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر کمی به مدار دقت کنید، متوجه می شوید که لامپ های A و B به طور متوالی به یکدیگر متصل شده اند و مجموع آنها به طور موازی به لامپ C متصل شده و مجموعه به دو سر باتری وصل شده است.

با توجه به این که مقاومت درونی باتری ناچیز است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن همواره برابر می باشد و با تغییرات مقاومت ها و جریان مدار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ثابت می ماند و تغییر نمی کند. بنابراین از آنجایی که دو سر لامپ C به طور مستقیم به دو سر باتری متصل شده است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ C نیز ثابت می ماند و نور لامپ C تغییر نمی کند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

از طرف دیگر لامپ هایA و B به طور متوالی به یکدیگر متصل شده و دو سر آنها به اختلاف پتانسیل ۴ وصل شده است، بنابر این نیروی محرکه ی باتری بین این دو لامپ تقسیم می شود، با بستن کلید K لامپ A اتصال کوتاه شده و خاموش می شد، بنابراین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ B افزایش یافته و پرنورتر می شود.

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت ها را نام گذاری کرده و شکل را به صورت ساده تر رسم می کنیم.



$$R_{3,4,5,6,7,8} = \frac{R}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0/5\Omega \rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{3,\dots,8} = 1 + 1 + 0/5 = 2/5\Omega$$

$$\rightarrow R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{\varepsilon}{I} \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{10}{2/5} = 4A \quad \text{جریان عبوری از منبع}$$

چون هر شش مقاومت موازی و مقدار آنها مساوی است، بنابراین جریان به نسبت مساوی بین آنها تقسیم می شود.

$$I'\left(\text{هر 3 اهمی}\right) = \frac{I}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}A$$

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{در حالت اول} \rightarrow V_2 = rI \rightarrow \frac{1}{3}\varepsilon = r \times \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow \begin{cases} R + r = 3r \\ R = 2r \end{cases}$$

$$\text{در حالت دوم} \rightarrow r' = 1/5r \rightarrow r' = 3r$$

$$V_r' = r'I = r' \times \frac{\varepsilon}{R + r} = 1/5r \times \frac{\varepsilon}{2r + 1/5r}$$

$$\rightarrow V_r' = \frac{1/5}{3/5} \times \varepsilon = \frac{15}{35}\varepsilon = \frac{3}{7}\varepsilon$$

۱۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان الکتریکی را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{9 - 3}{1/5 + 0/5 + 2} = \frac{3}{2}A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

سپس از نقطه A به طور پادساعتگرد به E می رسیم:

$$V_A + 3 + 0/5 \times 1/5 = 0 \rightarrow V_A = -3/75V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\sum R} = \frac{14-6}{12} = \frac{2}{3}$$

$$V_B - r_3 I - \varepsilon_3 - R_2 I - \varepsilon_2 = V_A \rightarrow V_B - V_A = \frac{25}{3} V$$

۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مولد (دو سر مقاومت ها) $V = \varepsilon - Ir$ و r 0 است. بنابر این اختلاف پتانسیل دو سر مولد تغییر نمی کند. با بستن کلید لامپ C از مدار خارج می شود و مقاومت کل مدار کاهش می یابد و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر A و B افزایش می یابد. با توجه به این که ولتاژ هریک ابتدا $\frac{\varepsilon}{3}$ بوده پس ولتاژ A و B افزایش می یابد و به $\frac{\varepsilon}{2}$ میرسد، در نتیجه ولتاژ هریک از A و B، ۵۰ درصد افزایش می یابد.

21- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

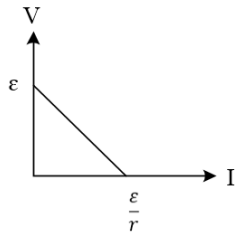
$$V = \frac{\varepsilon R_{eq}}{R_{eq}+r}$$

$$V_2 = 0/6V_1 \rightarrow \frac{(R_{eq})_2}{(R_{eq})_2 + 4} = \frac{0/6(R_{eq})_1}{(R_{eq})_1 + 4}$$

$$R_{eq1} = \frac{6R_1}{R_1 + 6} + 12 + +4 \rightarrow R_1 = 12\Omega$$

چون مقاومت های ۱۲ ,R, ۶ اتصال کوتاه می شود. $R_{eq2} = 4 \rightarrow$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داده شده و با استفاده از رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ داریم:

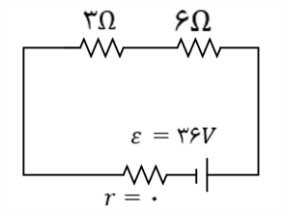


$$I = 0 \rightarrow V = \varepsilon \rightarrow \varepsilon_A = \varepsilon_B = 6V$$

$$V = 0 \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \rightarrow \begin{cases} \frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{6}{r_A} = 2 \rightarrow r_A = 3\Omega \\ \frac{\varepsilon_A}{r_B} = \frac{6}{r_B} = 3 \rightarrow r_B = 2\Omega \end{cases}$$

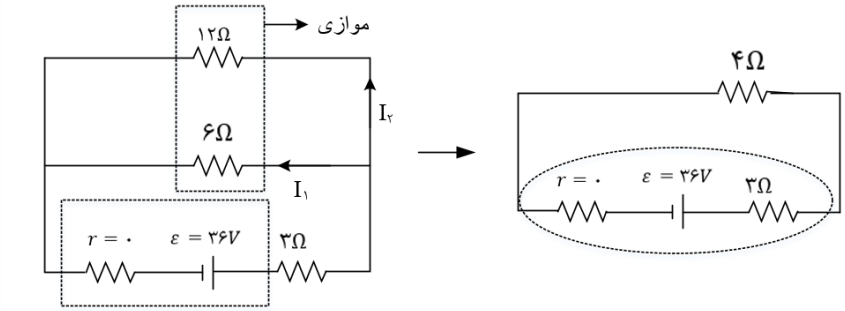
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی که کلید K باز است، مقاومت ۱۲ اهمی از مدار خارج می شود و هیچ جریانی از آن عبور نمی کند و مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی با یکدیگر متوالی می شوند، در نتیجه جریان در کل مدار به صورت زیر است:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{36}{9} = 4A$$

حال کلید K را می بندیم و مقاومت معادل را به صورت زیر با استفاده از روش نام گذاری محاسبه می کنیم:



$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\Omega \qquad \text{و} \qquad R_{eq} = 4 + 3 = 7\Omega \rightarrow I' = \frac{36}{7}A$$

حال جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی را I_2 و از مقاومت ۶ اهمی را I_1 در نظر می گیریم. با توجه به این که مقدار مقاومت با اندازه ی جریان رابطه ی عکس دارد، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی ۲ برابر جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی است، در نتیجه:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{36}{7} \rightarrow 2I_2 + I_2 = \frac{36}{7} \rightarrow 3I_2 = \frac{36}{7} \\ I_1 = 2I_2 \end{cases}$$

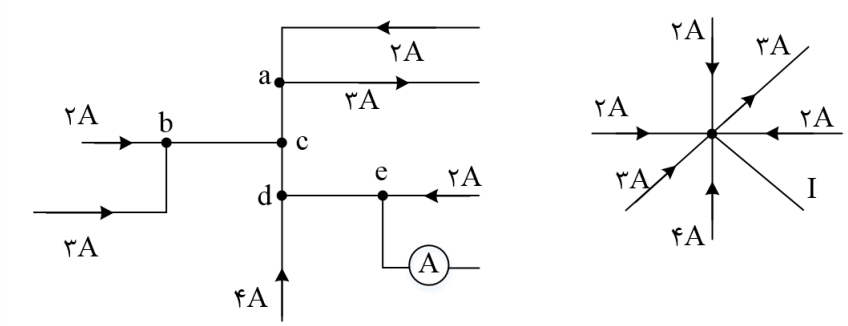
$$\rightarrow I_2 = \frac{12}{7} \rightarrow I_1 = \frac{24}{7}A$$

حال نسبت $\frac{I_1}{I}$ را محاسبه می کنیم:

$$\frac{I_1}{I} = \frac{\frac{24}{7}}{4} = \frac{6}{7}$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می دانیم اگر چند سیم بدون مقاومت به یکدیگر متصل باشند، نقاط هم پتانسیل خواهند داشت. نقاط هم پتانسیل را می توان یک نقطه در نظر گرفت، بنابراین با توجه به شکل نقاط a، b، c، d و a هم پتانسیل هستند، پس:

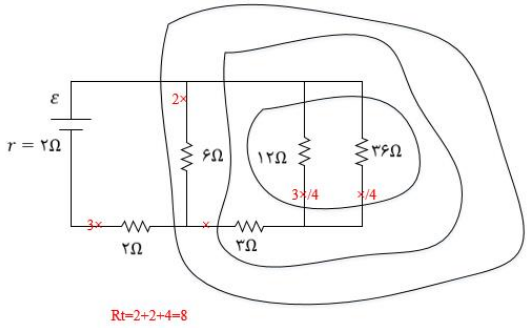
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



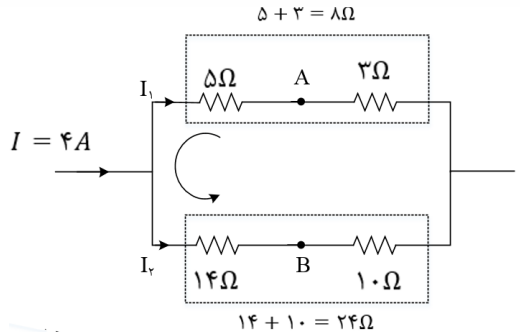
جمع جریان های ورودی و خروجی باید با یک دیگر برابر باشند:

$$\underbrace{3+2+2+2+4}_{\text{جریان ورودی}} = \underbrace{I+3}_{\text{جریان‌های خروجی}} \quad \rightarrow I = 10A$$

۲۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت کل مدار را حساب می کنیم که برابر ۸ اهم می شود. با یک بررسی ساده مطابق شکل می بینیم که توان ۶ اهمی برابر شده $P = RI^2 = ۶ \times (۲x)^2 = ۲۴x^2$ که از همه بیشتر است. بنابراین با توجه به این که ولتاژ ۶ اهمی برابر ۱۲ ولت است، جریان عبوری از آن طبق قانون اهم برابر ۲ آمپر است، مطابق شکل جریان عبوری از مقاومت ۳ اهمی، ۱ آمپر می شود. در مجموع جریان کل یا جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی، ۳ آمپر است. بنابر این نیروی محرکه برابر $\varepsilon = R_t I_t = 8 \times 3 = 24V$ است.



۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شاخه ی بالایی و پایینی با یک دیگر موازی هستند و در نتیجه ولتاژ آنها با هم برابر است:



بنابراین طبق قانون اهم داریم:

$$8I_1 = 24I_2 \rightarrow I_1 = 3I_2$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

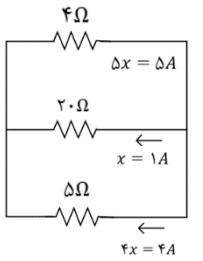
طبق قاعده ی انشعاب داریم:

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 4 = 3I_2 + I_2 \rightarrow I_2 = 1A, I_1 = 3A$$

حال طبق قاعده ی حلقه از A تا B داریم:

$$V_A + 5I_1 - 14I_2 = V_B \rightarrow V_A + (5 \times 3) - (14 \times 1) = V_B \rightarrow V_A - V_B = -1V$$

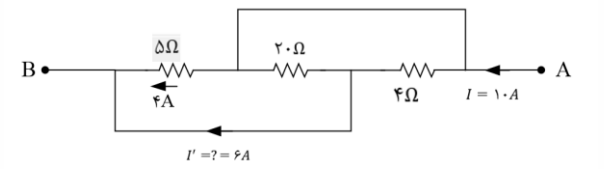
۲۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سه مقاومت با هم موازیند، پس:



$$R_{eq} = 2$$

$$I = \frac{30}{2} = 10 = 10x \rightarrow x = 1$$

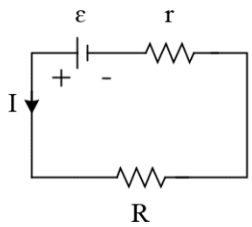
پس با توجه به شکل زیر ملاحظه می شود $I' = 6A$ است.



۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Ir = \frac{1}{9}IR \rightarrow r = \frac{R}{9}$$

در یک مدار تک حلقه که شامل منبع با مقاومت داخلی و یک مقاومت خارجی است، جریان الکتریکی از رابطه زیر به دست می آید:

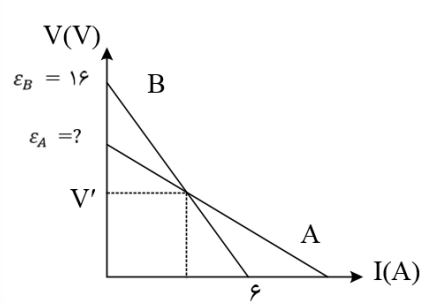


$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{9}} \rightarrow 0/2 = \frac{6}{\frac{10}{9}R}$$

$$\rightarrow \frac{2}{9}R = 6 \rightarrow R = \frac{54}{2} = 27\Omega$$

۲۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانید اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مولد به کمک رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ به دست می آید. اگر این معادله را برای باتری B بنویسیم، می توانیم اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن را هنگامی که جریان ۶ آمپری از آن عبور می کند به دست آوریم:

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$V' = \varepsilon_B - r_B I = 16 - 1/5(6) = 7V$$

از طرف دیگر با توجه به نمودار رسم شده، اگر جریان الکتریکی ۶ آمپری از مولد A عبور کند، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن همان V' می شود. حالا معادله ی موردنظر را برای مولد A می نویسیم و داریم:

$$V' = \varepsilon_A - r_a I \rightarrow 7 = \varepsilon_A - 1(6) \rightarrow \varepsilon_A = 13V$$

۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اعدادی که آمپر سنج و ولت سنج در حالت اول نشان می دهند به صورت زیر به دست می آیند:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{30}{2+1} = 10A$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 2(10) = 20V$$

حالا فرض می کنیم مقدار مقاومت R دو برابر شده و به 4Ω برسد. در این حالت اعدادی که آمپر سنج و ولت سنج نشان می دهند به صورت زیر به دست می آیند:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{30}{4+1} = 6A$$

$$V_2 = R_2 I_2 = 4(6) = 24V$$

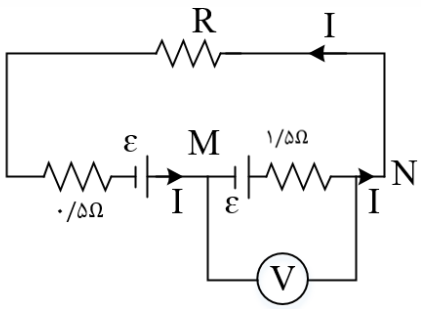
و در نهایت داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{24}{20} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

۳۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت مولدها جهت جریان پادساعتگرد است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$V_M + \varepsilon - 1/5I = V_N \to V_{NM} = \varepsilon - 1/5I = 0 \to I = \frac{\varepsilon}{1/5}$$

هم چنین در این مدار تک حلقه داریم:

$$I = \frac{\varepsilon + \varepsilon}{R + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon}{R + 1/5 + 0/5} = \frac{2\varepsilon}{R + 2}$$

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{1/5} \\ I = \dfrac{2\varepsilon}{R+2} \end{cases} \to \frac{2\varepsilon}{R+2} = \frac{\varepsilon}{1/5} \to 3 = R + 2 \to R = 1\Omega$$

۳۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ با افزایش مقدار R ، جریان الکتریکی عبوری از مدار کاهش می یابد و آمپر سنج عدد کمتری را نشان می دهد. از طرف دیگر طبق رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ با کاهش جریان الکتریکی اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد و ولت سنج عدد بیشتری را نشان خواهد داد.

۳۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در این مدار در شرایط کلی داریم:

$$\begin{cases} V = RI \\ I = \dfrac{\varepsilon}{R+r} \end{cases} \to V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \to V_R = \frac{6R}{R+1}$$

با دو برابر کردن مقدار R، عدد نشان داده شده توسط ولت سنج 1V افزایش می یابد، بنابر این داریم: .

$$V_{2R} = V_R + 1 \to \frac{6(2R)}{4R+1} = \frac{6R}{R+1} + 1 \to \frac{12R}{2R+1} = \frac{7R+1}{R+1}$$

$$12R^2 + 12R = 14R^2 + 9R + 1 \to 2R^2 - 3R + 1 = 0$$

$$\to R = 1\Omega \quad \text{یا} \quad R = \frac{1}{2}\Omega$$

با توجه به این که در صورت سؤال گفته شده است که مقدار R_1 کدام می تواند باشد، جواب گزینه ی ۴ می تواند باشد.

۳۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با نوشتن یک تناسب ساده مقدار r را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+1} \xrightarrow{I_2 = \frac{6}{10}I_1 \text{ , } \varepsilon \text{ثابت}} \frac{6}{10}I_1 = \frac{R_1 + r}{R_2 + r} \begin{matrix} R_1 = 2\Omega \\ R_2 = 4\Omega \end{matrix} \to \frac{6}{10} = \frac{2+r}{4+r} \to r = 1\Omega$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با توجه به رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ باید شیب نمودار V - I منفی باشد و همان طور که می دانید شیب نمودار V - I بیانگر مقدار (r) است. بنابر این تنها نمودار رسم شده در گزینه ی ۳ می تواند مربوط به این باتری باشد.

۳۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قرارگیری مقاومت ها در مدار، مقاومت های R_1 , R_2 و R_3 , R_4 متوالی و معادل آنها با یک دیگر موازی هستند، پس ابتدا جریان عبوری از مدار را به دست می آوریم:

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 6\Omega$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 1/5 + 1/5 = 3\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_{12} \times R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + r} = \frac{18}{2 + 1} = 6A$$

$$I_1 R_{12} = I_2 R_{34} \rightarrow I_1 \times 6 = I_2 \times 3 \rightarrow I_2 = 2I_1$$

$$I_1 + I_2 = 6 \rightarrow 3I_1 = 6 \rightarrow I_1 = 2A$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R_2 I_1}{rI} = \frac{4 \times 2}{1 \times 6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

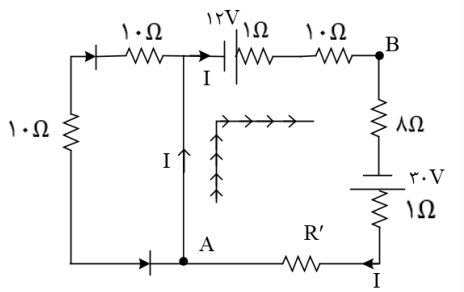
۳۶- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. نمودار نشان می دهد که بین r_A و r_B (مقاومت درونی مولدها) چه رابطه ای برقرار است. طول از مبدا این نمودار برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است:

$$\frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{\varepsilon_B}{r_B} \rightarrow \frac{4}{r_A} = \frac{2}{r_B} \rightarrow r_A = 2r_B$$

برای محاسبه ی نسبت توان های تلف شده در مولدها به ازای یک جریان معین می توان نوشت:

$$\frac{P'_A}{P'_B} = \frac{r_A I^2}{r_B I^2} = 2$$

۳۷) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت دیودها، مسیر عبور جریان به صورت زیر می باشد و از مقاومت های $R_1 = 10\Omega$ و $R_2 = 10\Omega$ جریانی نمی گذرد. حال در جهت نشان داده شده از A تا B می رویم.



$$V_A + 12 - 1 \times I - 10 \times I = V_B \rightarrow V_A - V_B + 12 = 11I$$

$$\xrightarrow{V_A - V_B = 10V} 22 = 11I \rightarrow I = 2A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

از طرفی جریان در مدار برابر است با:

$$I = \frac{12 + 30}{10 + 1 + 8 + 1 + R'} = 2 \rightarrow 42 = 40 + 2R'$$

$$\rightarrow 2R' = 2\Omega \rightarrow R' = 1\Omega$$

۳۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جریان عبوری در حالتی که ولت سنج صفر را نشان می دهد به دست می آوریم:

$$V = 2\varepsilon - 2I = 0 \rightarrow I_2 = \varepsilon$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon + 2\varepsilon}{2 + 0/5R'} = \varepsilon \rightarrow 3 = 2/5 + R' = 0/5\Omega$$

بنابر این مقاومت باید از $R = 1/5\Omega$ به $R = 0/5\Omega$ تغییر کند یعنی 1Ω باید مقاومت را کاهش دهیم.

۳۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اختلاف پتانسیل دو سر تمام وسایل 200V است. حال با توجه به توان مصرفی آنها، جریان عبوری آنها را به دست می آوریم:

اتو: $P_1 = VI_1 \rightarrow 1100 = 200 \times I_1 \rightarrow I_1 = 5/5A$

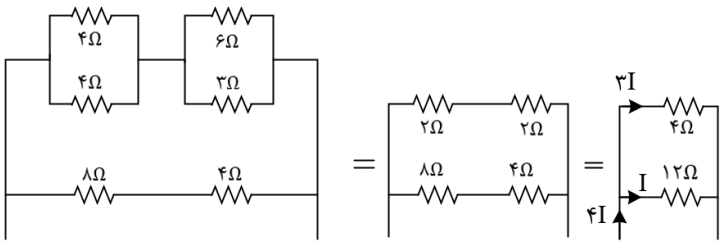
نان برشته کن: $P_2 = VI_2 \rightarrow 1800 = 200 \times I_1 \rightarrow I_2 = 9A$

پنج لامپ: $P_3 = VI_3 \rightarrow 5 \times 100 = 200 \times I_3 \rightarrow I_3 = 2/5A$

بخاری: $P_4 = VI_4 \rightarrow 1100 = 200 \times I_4 \rightarrow I_4 = 5/5A$

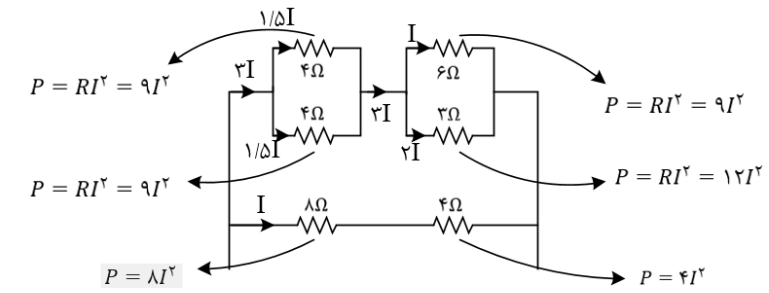
بنابراین باید فیوز $I_{\text{کل}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 22/5A$ باشد.

۴۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر که معادل مقاومت داده شده است و تقسیم جریان توان مصرفی هر مقاومت را به دست می آوریم.



بنابر این به مقاومت های 4Ω و 8Ω شاخه پایینی جریان می رسد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



بنابراین بیشینه توان مصرفی در مقاومت R_4 مصرف می شود.

۴۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\xrightarrow{R_3 \text{ موازی با }} \frac{2RR}{3R} = \frac{2}{3}R$$

$$\xrightarrow{R_4 \text{ متوالی با }} \frac{2}{3}R = \frac{2}{3}R = \frac{4}{3}R$$

$$\xrightarrow{R_5 \text{ متوالی با }} V_5 = V_4 \rightarrow V_3 = V_{\frac{5}{3}}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow P_3 = \frac{1}{3}P_5 \rightarrow \frac{\left(\frac{V}{2}\right)^2}{R} = \frac{1}{3}\frac{V^2}{R_5} \rightarrow R_5 = \frac{4}{3}R$$

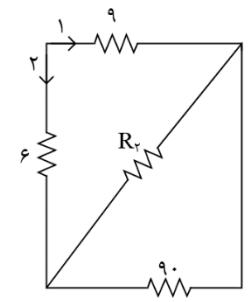
$$R_{eq} = \frac{R}{2} = \frac{4R}{3 \times 2} = \frac{2R}{3}$$

۴۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R \downarrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow \Delta V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I \uparrow \Rightarrow \Delta V_1 \downarrow$$

$$Pin = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 \xrightarrow{I\uparrow} Pin \uparrow$$

۴۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



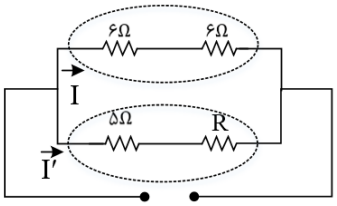
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow 4 = \frac{2}{R_{eq} + 1} \rightarrow R_{eq} = 5\Omega$$

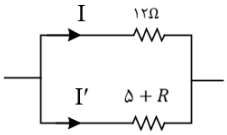
$$V_1 = V_2 \rightarrow 3 \times 6 = 9 + \frac{90R_2}{90 + R_2} \rightarrow R_2 = 10\Omega$$

$$I_{R_2} = \frac{90}{100} \times 1 = 0/9A$$

$$P_2 = R_2 I^2 = 10 \times (0/9)^2 = 8/1J$$

۴۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.





در مقاومت های متوالی ۶ اهمی شاخه بالایی توان مصرفی یکسان و برابر $P = 6I^2$ مدار است. در شاخه پایینی مقاومت R و مقاومت 5Ω متوالی هستند. با توجه به صورت مسئله، توان مقاومت R بیشترین مقدار است و در مقاومت های متوالی، مقاومت بزرگ‌تر دارای توان مصرفی بیشتر است. بنابراین مقاومت $R > 5\Omega$ است.

$$R\Gamma^2 > 5I'^2 \rightarrow R > 5 \quad (1)$$

با توجه به فرض مسئله توان مقاومت R از توان هر یک از مقاومت های 6Ω نیز بیشتر است یعنی:

$$P_R > P_{6\Omega} \rightarrow RI'^2 > 6I^2 \quad (I)$$

شاخه بالایی با مقاومت $6 + 6 = 12\Omega$ و شاخه پایینی با مقاومت $5 + R$ با هم موازی هستند و ولتاژ دو سر آن ها با هم برابر است:

$$V_{\text{بالایی}} = V_{\text{پایینی}} \rightarrow 12I = (5 + R)I' \rightarrow I = \frac{5 + R}{12} I' \ (II)$$

از رابطه *(II)* در رابطه *(I)* جایگذاری می‌کنیم:

$$R\Gamma^2 > 6 \times \left(\frac{5 + R}{12}\right)^2 \times I'^2 \rightarrow R > 6 \times \left(\frac{25 + R^2 + 10R}{144}\right)$$

$$\frac{144R}{6} > R^2 + 10R + 25 \rightarrow R^2 - 14R + 25 < 0$$

R باید بین ریشه های معادله $R^2 - 14R + 25 = 0$ قرار بگیرد:

$$\frac{14 - \sqrt{96}}{2} < R < \frac{14 + \sqrt{96}}{2} \rightarrow \frac{14 - 4\sqrt{6}}{2} < R < \frac{14 + 4\sqrt{6}}{2} \rightarrow \frac{2}{2} < R < 11/8 \quad (2)$$

که با توجه به رابطه های (۱) و (۲) داریم:

$$5 < R < 11/8$$

۴۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بیشترین توان مصرفی طبق $P = \frac{V^2}{R}$ در ازای R_{min} است یعنی وقتی که هر دو کلید بسته شوند و دو مقاومت موازی باشند:

$$R_{min} = \frac{V^2}{P_{max}} = \frac{(220)^2}{150} = 323\Omega$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

کم ترین توان مربوط به حالتی است که R_{max}وجود دارد یعنی مقاومت بزرگ تر به تنهایی در مدار عمل کند.

$$R_{max} = \frac{V^2}{P_{min}} = \frac{(220)^2}{50} = 968\Omega$$

در حالتی که دو مقاومت موازی هستند، مقاومت معادل آن ها ۳۲۳ اهم است.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{323} = \frac{1}{R} + \frac{1}{968} \rightarrow R = 485\Omega$$

۴۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $P_{max} = 6W$ است.

$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = 6 \rightarrow \varepsilon^2 = 24r$$

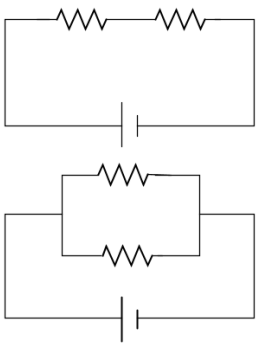
از طرفی توان مفید مولد از رابطه زیر به دست می آید.

$$P = \varepsilon I - rI^2 \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}} P = \frac{R\varepsilon^2}{(R+r)^2} \rightarrow \frac{R \times 24r}{(R+r)^2} = 5/76 = \frac{144}{25} \rightarrow \frac{Rr}{(R+r)^2} = \frac{6}{25}$$

$$\rightarrow 25Rr = 6R^2 + 6r^2 + 12Rr \rightarrow 6R^2 - 13rR + 6r^2 = 0$$

$$\rightarrow R = \frac{13r \pm \sqrt{169r^2 - 144r^2}}{2} = \frac{13r \pm 5r}{2} \rightarrow \begin{cases} R_1 = 9r \\ R_2 = 4r \end{cases} \rightarrow R_1 - R_2 = 5r \rightarrow \frac{R_1 - R_2}{r} = 5$$

۴۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$P = \frac{V^2}{2R}$$

$$P' = \frac{V^2}{(\frac{R}{2})} \rightarrow \frac{P'}{P} = 4P' = (4)(40) = 160W$$

۴۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = 100W \quad , \quad V_1 = 200V$$

از آنجایی که مقاومت با تغییر V ثابت می ماند، می توان نوشت:

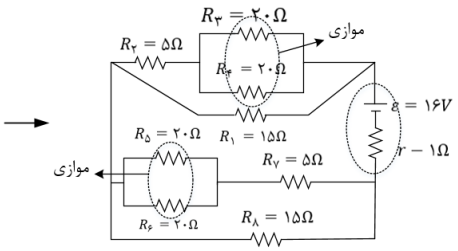
$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

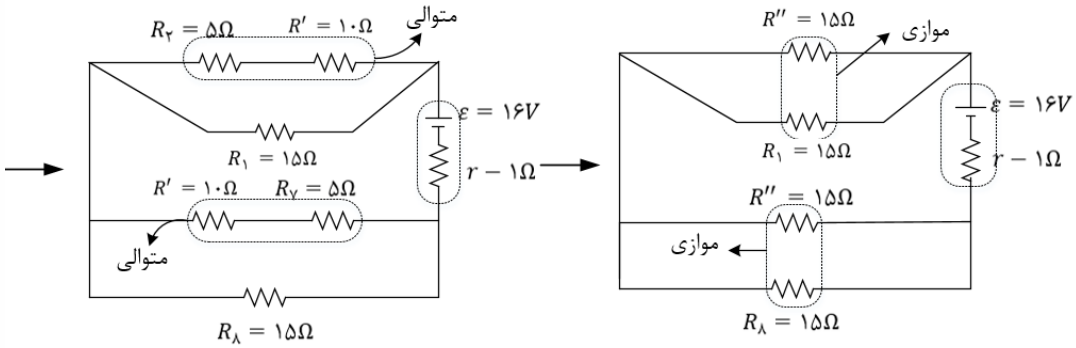
$$\rightarrow \frac{P_1 - 0/19P_1}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0/9 \rightarrow \frac{V_2}{200} = 0/9 \rightarrow V_2 = 180v$$

$$\rightarrow \text{افت ولتاژ} = V_1 - V_2 = 200 - 180 = 20V$$

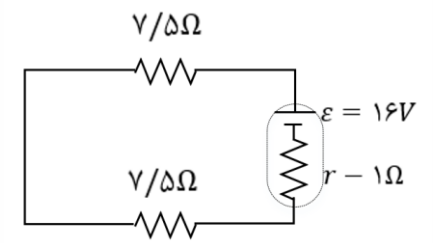
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم:





بنابراین مدار به شکل زیر در خواهد آمد:

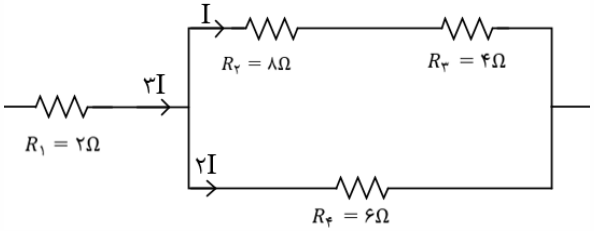


$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{16}{15 + 1} = 1A$$

بنابراین توان خروجی باتری برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = R_{eq} I^2 = 15 \times 1 = 15W$$

۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مقاومتی را تعیین کنیم که توان مصرفی آن از بقیه بیشتر است.



$$P_1 = 2(3I)^2 = 18I^2 \, , P_2 = 8I^2 \, , \quad P_3 = 4I^2 \, , \quad P_4 = 6(2I)^2 = 24I^2$$

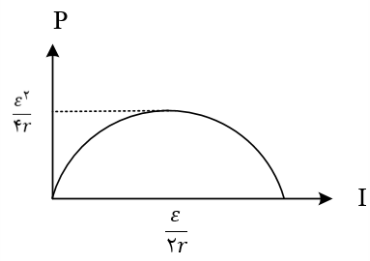
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

پس توان مصرفی در مقاومت R_4 از بقیه بیش تر بوده و حداکثر توان را برای آن در نظر می گیریم، بنابراین:

$$P_4 = 60W \rightarrow 24I^2 = 60 \rightarrow I^2 = 2/5$$

$$P_T = R_{eq}I_T^2 = 6(3I)^2 = 6 \times 9I^2 = 6 \times 9 \times 2/5 = 135W$$

۵۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



ابتدا باید حتما اطلاعات خودمان را درباره ی نمودار توان خروجی بر حسب جریان کامل کنیم

حال با استفاده از اطلاعات نمودار می توان فهمید که $\frac{\varepsilon^2}{4r} = 48$, $\frac{\varepsilon}{2r} = 12$ است، بنابراین :

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon^2}{4r} = 48 \\ \frac{\varepsilon}{2r} = 12 \end{cases} \xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم}]{\text{دو رابطه را بر هم}} \frac{\frac{\varepsilon^2}{4r}}{\frac{\varepsilon}{2r}} = \frac{48}{12} \rightarrow \frac{\varepsilon}{2} = 4 \rightarrow \varepsilon = 8V$$

بنابراین: $\frac{\varepsilon}{2r} = 12 \rightarrow \frac{8}{2r} = 12 \rightarrow \frac{4}{r} = 12 \rightarrow r = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}\Omega$

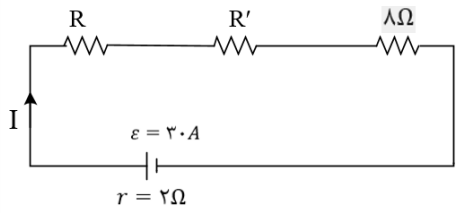
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار $\frac{\varepsilon^2}{4r} = 36W$ و $\frac{\varepsilon}{2r} = 12A$ است. پس داریم:

$$\frac{\varepsilon^2}{4r} = 36 \rightarrow \frac{\varepsilon}{2r} \times \frac{\varepsilon}{2} = 36 \xrightarrow{\frac{\varepsilon}{2r}=12A} \frac{\varepsilon}{2} \times 12 = 36 \rightarrow \varepsilon = 6V$$

$$\frac{\varepsilon}{2r} = 12 \rightarrow \frac{6}{2r} = 12 \rightarrow r = 0/25\Omega$$

حال برای این که توان خروجی باتری، بیشینه شود، باید مقاومت رئوستا برابر مقاومت داخلی باشد، پس $r = R_S$ است و در نتیجه: $R_S = 0/25\Omega$

۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به شکل زیر ساده می کنیم:



$$\frac{1}{R'}=\frac{1}{20}+\frac{1}{30}+\frac{1}{60}\rightarrow\frac{1}{R'}=\frac{3+2+1}{60}\rightarrow R'=10\Omega$$

توان مصرفی در هر مقاومت برابر است با:

$$P'=R'I^2=10I^2$$

$$P''=8I^2\,,P=RI^2$$

واضح است که مقدار R باید از 8Ω بیش تر باشد تا توان مصرفی اش از "P بیش تر باشد. از طرف دیگر P از توان مصرفی در هر یک از مقاومت های $20\Omega, 30\Omega$ و 60Ω نیز بیشتر است (چرا؟).

۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیش ترین جریان مدار لامپ L_4 می گذرد، بنابر این توان لامپ L_4 را برابر $90W$ در نظر می گیریم. هم چنین $\frac{2}{3}$ جریان مدار از لامپ L_3 و $\frac{1}{3}$ جریان از لامپ های L_1 و L_2 می گذرد.

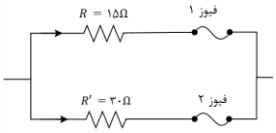
$$P_4=RI^2=90W\rightarrow P_3=R\left(\frac{2}{3}I\right)^2=\frac{4}{9}RI^2=40W$$

$$P_1=P_2=R\left(\frac{1}{3}I\right)^2=\frac{1}{9}RI^2=10W$$

$$P_T=P_1+P_2+P_3+P_4=10+10+40+90=150W$$

۵۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با افزایش R، مقاومت معادل زیاد شده و جریان کاهش می یابد، بنابر این توان و نور لامپ (۱) کم می شود. چون ولتاژ لامپ (۱) کم می شود و ولتاژ مولد ثابت است، ولتاژ لامپ (۲) زیاد شده و نور آن افزایش می یابد.

۵۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت های 5Ω و 10Ω با هم متوالی و مقاومت های 12Ω و 18Ωنیز با هم متوالی هستند. در مقاومت های موازی توان به نسبت عکس مقاومت ها تقسیم می شود:



$$P_R=2P_{R'}$$

$$P_R+P_{R'}=9000W\rightarrow 3P_{R'}=9000W$$

$$\rightarrow\ P_{R'}=3000W, P_R=6000W$$

$$P_R=RI^2\rightarrow 6000=15I^2\rightarrow I=20A$$

$$P_{R'}=R'I'^2\rightarrow 3000=30I'^2\rightarrow I'=10A$$

بنابراین جریان در شاخه بالا از تحمل فیوز بیشتر بوده و فیوز (۱) می پرد

۵۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه ی $P=\frac{V^2}{R}$ با توجه به این که مقاومت الکتریکی لامپ ثابت است، توان مصرفی لامپ متناسب با مجذور اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن است. بنابر این داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{R\ \text{ثابت}} \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \frac{P_1 = X}{P_2 = X - 90} \rightarrow \frac{X - 90}{X} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \rightarrow 4X - 360 = X$$

$$\rightarrow 3X = 360 \rightarrow X = 120W$$

۵۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R = D\frac{L}{A} = 1/7 \times 10^8 \times \frac{30}{3 \times 10^{-6}} = 0/17\pi$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{17 \times 17}{17 \times 10^{-2}} = 1700W$$

۵۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقاومت الکتریکی بخاری ثابت است، بنابراین در صورتی که ولتاژ آن تصف شود، توان مصرفی $\frac{1}{4}$ برابر می شود:

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \rightarrow \frac{P_2}{100} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \rightarrow P_2 = \frac{1100}{4}W$$

میزان انرژی مصرفی بر حسب کیلووات ساعت:

$$U = Pt = \frac{1100}{4} \times 5 = \frac{5500}{4}wh = \frac{5/5}{4}kwh$$

و هزینه برق مصرفی: $\frac{5/5}{4} \times 80 = 110$ تومان

۶۰- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که لامپ ها را به طور متوالی به هم می بندیم، مقاومت معادل مجموعه دو برابر مقاومت یک لامپ خواهد شد و با توجه به رابطه ی $P = \frac{V^2}{R}$ با دو برابر شدن مقاومت، توان نصف خواهد شد.

۶۱- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 برابر است با:

$$V_2 = I_2R_2 = (4)(9) = 36V$$

و جریانی که از مقاومت R_3 می گذرد نصف جریانی است که از مقاومت R_2 می گذرد، پس $I_3 = 2A$

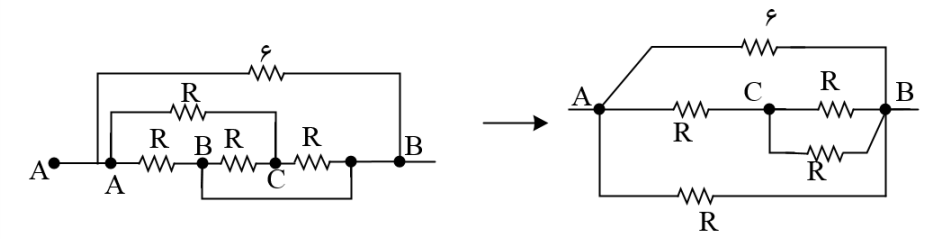
بنابراین جریانی که از مولد و مقاومت R_1 می گذرد برابر است با:

$$I_1 = I_2 + I_3 = 4 + 2 = 6A$$

پس اختلاف پتانسیل دو سر باتری از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$(\varepsilon - I_1r) - (3)(6) = 36 \rightarrow \varepsilon - I_1r = 54V \rightarrow P_{\text{مفید}} = (\varepsilon - I_1r)I_1 = (54)(6) = 324W$$

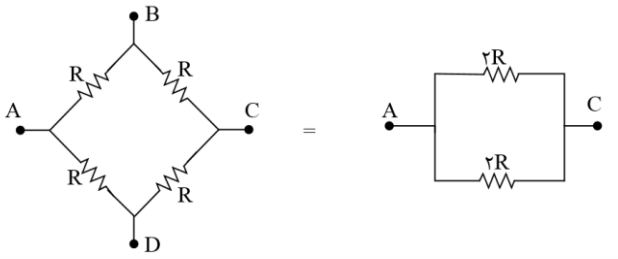
۶۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت ساده تری رسم می کنیم:



شاخه وسط: $R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R \rightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{1}{\frac{3R}{2}} + \frac{1}{R} + \frac{1}{6}$

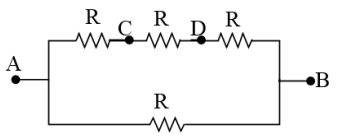
$$\rightarrow \frac{3}{R} = \frac{2}{3R} + \frac{1}{6} \rightarrow \frac{3}{R} - \frac{2}{3R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{6} \rightarrow \frac{9-2-3}{3R} = \frac{1}{6} \rightarrow R = 8\Omega$$

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل بین A و C:



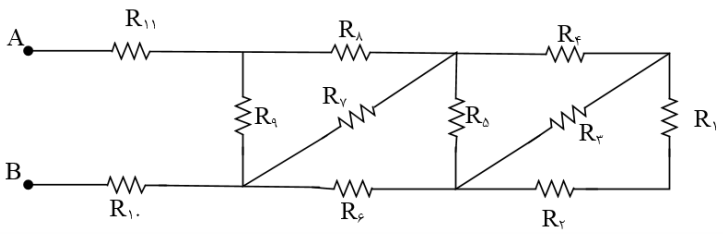
$$\rightarrow \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \rightarrow R_{AC} = R$$

مقاومت معادل بین A و B:



$$\rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} \rightarrow R_{AB} = \frac{3}{4}R \rightarrow \frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{R}{\frac{3}{4}R} = \frac{4}{3}$$

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت را شماره گذاری کرده و سپس از سمت راست به چپ مقاومت های معادل را محاسبه کرده و شکل را ساده سازی می کنیم:



متوالی $R_2 , R_1 \rightarrow R_{1,2} = R_1 + R_2 = 1 + 1 = 2\Omega$

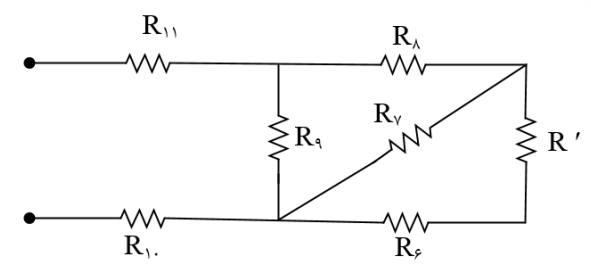
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

R_3 , $R_{1,2}$ موازی $\rightarrow R_{1,2,3} = \dfrac{R_{1,2}R_3}{R_{1,2}+R_3} = \dfrac{2\times 2}{2+2} = \dfrac{4}{4} = 1\Omega$

R_4 $R_{1,2,3}$ متوالی $\rightarrow R_{1,\ldots,4} = R_{1.2,3} + R_4 = 1 + 1 = 2\Omega$

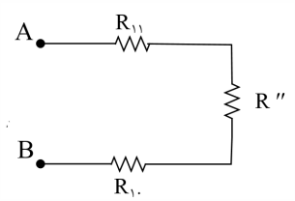
R_5 و $R_{1,\ldots,4}$ موازی $\rightarrow R' = \dfrac{2\times 2}{2+2} = 1\Omega$

در مرحله ی اول مقاومت معادل R_1 تا R_5 را به دست آوردیم حالا مقاومت معادل R' تا R_9 را به دست می آوریم که دقیقا مانند قسمت اول است.

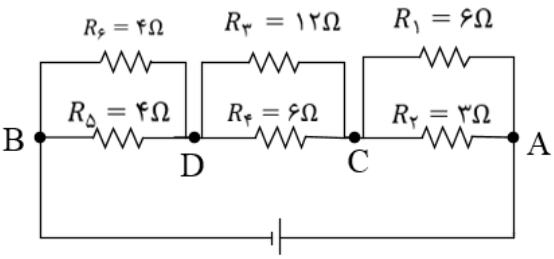


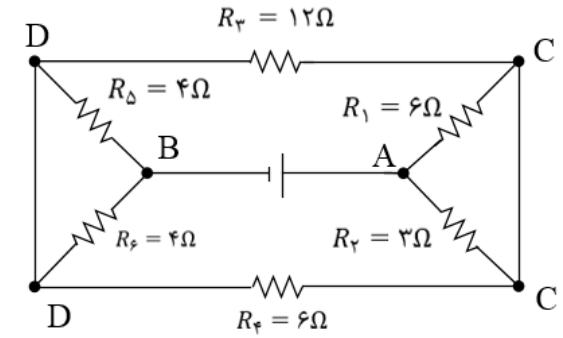
$$R' = 1\Omega$$

$$R_{eq} = R'' + R_{10} + R_{11} = 1 + 2 + 1 = 4\Omega$$



۶۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می کنیم:





در ادامه مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم:

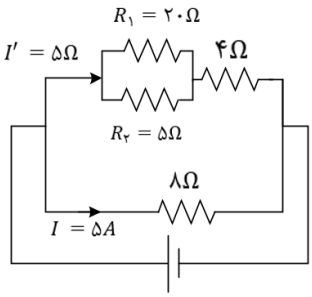
R_1 موازی R_2 است $\rightarrow R_{1,2} = \dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \dfrac{6\times 3}{6+3} = 2\Omega$

R_3 موازی R_4 است $\rightarrow R_{3,4} = \dfrac{R_3R_4}{R_3+R_4} = \dfrac{12\times 6}{12+6} = 4\Omega$

$R_5 \to R_{5,6} = \frac{R}{2} = \frac{4}{2} = 2\Omega$ موازی R_6 است

$R_{1,2}, R_{3,4}$ و $R_{5,6}$ متوالی هستند $\to R_t = 2 + 4 + 2 = 8\Omega$

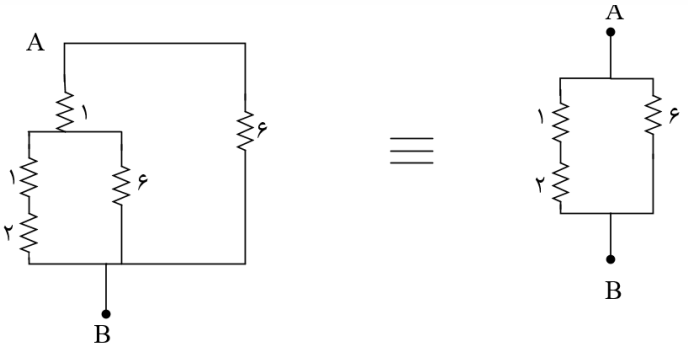
۶۶- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$V_1 = V_2 \to R_1 I_1 = R_2 I_2 \to 20 \times I_1 = 5 \times I_2$$

$$4I_1 = I_2, I_1 + I_2 = 5 \to I_1 = 1A$$

۶۷- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل ساده شدهی مدار را در حالتی که کلید k باز است، رسم می کنیم:

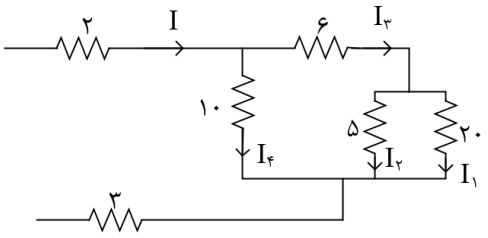


$$R = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

حال شکل ساده شده ی مدار در حالتی که کلید k بسته است را رسم می کنیم: مقاومت یک اهمی نزدیک گرهی A ، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شود.

$$R = 1/5\Omega \to \Delta R = 2 - 1/5 = 0/5\Omega$$

۶۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

ابتدا مدار را ساده می کنیم. چون مقاومت ۲۰ و۵ اهمی موازی هستند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$$V = RI \rightarrow V_1 = V_2 = R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$20 \times 0/5 = 5 \times I_2 \rightarrow I_2 = 2A$$

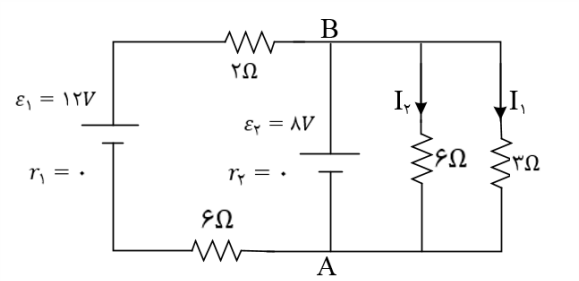
جریانی که از شاخه ی مقاومت ۶ اهمی می گذرد برابر جمع جریان شاخه ی ۲۰ اهمی و شاخه ی ۱۵ اهمی است.

$$I_3 = 2 + 0/5 = 2/5A$$

با توجه به این که معادل مقاومت های ۲۰ و ۵ و ۶ أهمی برابر ۱۰ أهم است، جریان I_4 با جریان I_3 برابر است و داریم:

$$I = I_4 + I_3 = 2I_3 = 5A$$

۶۹- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی برابر اختلاف پتانسیل دو نقطه ی A و B یعنی ۸V می باشد. در این صورت می توان نوشت:



$$3I_1 = 8 \rightarrow I_1 = \frac{8}{3}A$$

راه دوم: $V_A + 3I_1 - 8 = V_A \rightarrow 3I_1 = 8 \rightarrow I_1 = \frac{8}{3}A$

۷۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ولت سنج به طور سری به مدار بسته شده است و چون مقاومتش بسیار زیاد است، جریان الکتریکی در مدار صفر و عدد نشان داده شده به وسیله ی ولت سنج، همان نیرو محرکه ی مولد است.

$$V = \varepsilon = 8V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید