



بخش آموزش رسانه تفریحی سنتر

کلیک کنید  www.tafrihicenter.ir/edu

 نمونه سوال  گام به گام

 امتحان نهایی  جزوه

 دانلود آزمون های آزمایشی

متوسطه اول : هفتم ... هشتم ... نهم

متوسطه دوم : دهم ... یازدهم ... دوازدهم

www.tafrihicenter.ir

به نام خدا

پاسخ فعالیت ها و تمرین ها

فصل دوم (جریان الکتریکی)

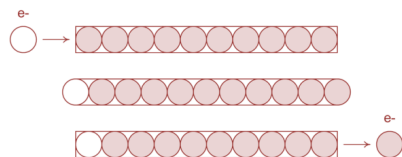
فیزیک یازدهم تجربی

دیماه ۱۳۹۶



سرعت سوق الکترون های آزاد در یک رسانا می تواند به کندی سرعت حرکت یک حلهون باشد. اگر سرعت سوق الکترون ها این قدر کم است، پس چرا وقتی کلید برق را می زنیم چراغ های خانه به سرعت روشن می شوند؟

راهنمایی: شیلنگ شفافی را در نظر بگیرید وقتی شیر را باز می کنید، هنگامی که شیلنگ پر از آب است، آب بلافاصله از سردیگر شیلنگ جاری می شود؛ ولی اگر لکه ای رنگی را درون آب چکانده باشیم، می بینیم این لکه رنگی به آهستگی در آب حرکت می کند.



پاسخ:

با توجه به این که سیم رسانا مجموعه ای از اتم های دارای الکترون های آزاد است، (مشابه شیلنگ پر از آب) به محض برقراری اختلاف پتانسیل در دو سر سیم، میدان الکتریکی در کل طول سیم ایجاد شده و الکترون های آزاد، از جمله نزدیکترین الکترون ها به چراغ، شروع به حرکت می کنند و جریان در لامپ و همچنین در کل سیم برقرار شده و لامپ روشن می شود.

در رابطه $\Delta q = I \Delta t$ اگر I بر حسب آمپر و Δt بر حسب ساعت باشد یکای Δq ، آمپر-ساعت می شود. باتری خودروها با آمپر-ساعت (Ah) و باتری گوشی های همراه با میلی آمپر-ساعت (mAh) مشخص می شود. هرچه آمپر ساعت یک باتری بیشتر باشد حداکثر باری که باتری می تواند از مدار عبور دهد تا به طور ایمن تخلیه شود، بیشتر است.

الف) باتری استاندارد خودرویی، ۵۰ Ah است. اگر این باتری جریان متوسط ۵ A را فراهم سازد، چقدر طول می کشد تا خالی شود؟

ب) آمپر-ساعت نوعی از باتری های قلمی (AA)، برابر ۱۰۰۰ mAh است. اگر این باتری جریان متوسط $100 \mu A$ را فراهم سازد، چه مدت طول می کشد تا خالی شود؟

پاسخ:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{\bar{I}} \Rightarrow \Delta t = \frac{50}{5} = 10 \text{ h}$$

الف)

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{\bar{I}} \Rightarrow \Delta t = \frac{1000 \text{ mAh}}{100 \mu A} = \frac{1000 \times 10^{-3} \text{ Ah}}{100 \times 10^{-6} \text{ A}} = 10000 \text{ h}$$

ب)

سیم کشی خانه ها معمولاً با سیم های مسی ای صورت می گیرد که قطری برابر با $۲/۰۳۲\text{mm}$ دارد. مقاومت ۱۰۰m از این سیم ها در دمای اتاق چقدر است؟

$$\rho = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega \cdot \text{m}$$

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} r = \frac{۲/۰۳۲\text{mm}}{۲} = ۱/۰۱۶\text{mm} \\ L = ۱۰۰\text{m} \\ R = ? \\ \rho = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega \cdot \text{m} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} A = \pi r^2 = ۳/۱۴ \times (۱/۰۱۶ \times ۱۰^{-۳})^2 = ۳/۲۴ \times ۱۰^{-۶} \text{m}^2 \\ R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow R = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۱۰۰}{۳/۲۴ \times ۱۰^{-۶}} \approx ۰/۵۲ \Omega \end{array}$$

به کمک یک باتری، سیم های رابط، لامپ کوچک، ولت سنج و کلید، مداری همانند شکل روبه رو درست کنید. قبل از بستن کلید عددی را که ولت سنج نشان می دهد بخوانید.

سپس کلید را ببندید و دوباره عددی را که ولت سنج نشان می دهد بخوانید. در کدام حالت ولت سنج عدد بزرگ تری را نشان می دهد؟ چرا؟

در ادامه با علت تفاوت این دو عدد آشنا خواهید شد.

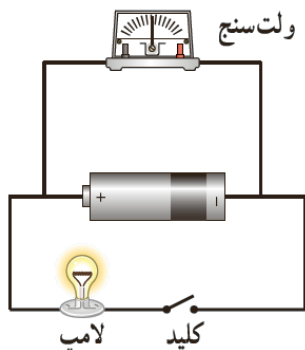
پاسخ:

قبل از بستن کلید، ولت سنج، نیروی محرکه مولد را نشان می دهد بعد از بستن ولت سنج عددی کمتر از حالت قبل نشان می دهد.

زیرا در حالتی که کلید باز است جریان در مدار وجود ندارد و افت پتانسیل صفر خواهد شد.

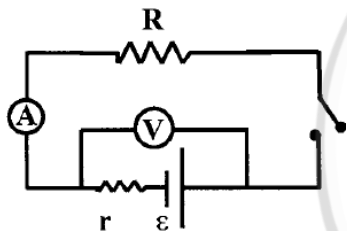
$$V = \varepsilon - rI \rightarrow V = \varepsilon$$

اگر کلید را ببندیم لامپ روشن می شود جریان صفر نیست $V = \varepsilon - rI$



فعالیت ۲-۳: کار در کلاس

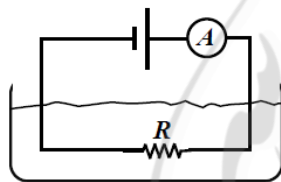
تفاوت یک باتری نو و فرسوده عمدتاً در مقدار مقاومت داخلی آن است که می تواند کمتر از یک اهم برای باتری نو تا چند هزار اهم برای باتری فرسوده باشد. برای اندازه گیری مقاومت داخلی یک باتری مدار ساده ای متشکل از یک باتری، یک کلید قطع و وصل، و یک مقاومت یا لامپ کوچک را سوار کنید. نخست در حالی که کلید قطع است، ولتاژ دو سر باتری را با یک ولت سنج اندازه بگیرید و آن گاه پس از بستن کلید، دوباره ولتاژ دو سر باتری را اندازه بگیرید. همچنین در این حالت، جریان عبوری از مدار را نیز باید به کمک یک آمپرسنج اندازه بگیرید. اکنون با استفاده از رابطه $V_b - V_a = \varepsilon - Ir$ مقاومت داخلی باتری را محاسبه کنید (البته در یک اندازه گیری دقیق تر معمولاً از یک مقاومت متغیر استفاده می شود و مقاومت داخلی پس از چندین اندازه گیری محاسبه می شود) آزمایش را یک بار برای باتری نو و یک بار برای باتری فرسوده انجام دهید.



پاسخ:

مداری مانند شکل روبه رو می بندیم، هنگامی که کلید قطع است ولتاژ دوسر باتری را اندازه می گیریم، چون مقاومت درونی ولت سنج ایدال بینهایت است و جریان صفر است. ولتاژ اندازه گیری شده برابر (ε) حال کلید را بسته و مجدداً مقدار ولتاژ و همچنین جریان را از روی ولت سنج و آمپرسنج می خوانیم با توجه به رابطه $(V = \varepsilon - rI)$ که در آن V ولتاژ اندازه گرفته توسط ولت سنج است. مقاومت درونی باتری را محاسبه کنیم، می توانیم با مقاومت های مختلف این آزمایش را تکرار کنیم و برای به دست آوردن مقدار دقیق تر از نتایج حاصل میانگین بگیریم.

قانون ژول بیان می دارد گرمای تولید شده توسط جریان I عبوری از یک مقاومت R در مدت t برابر $R I^2 t$ است. این قانون را می توان به روش گرماسنجی با یک گرماسنج که در فیزیک دهم با آن آشنا شدید تحقیق کرد. اسباب این آزمایش در شکل نشان داده شده است. درباره چگونگی این آزمایش تحقیق کنید.



پاسخ:

مقاومت رسانا را با اهم سنج اندازه گرفته و آن را در ظرفی محتوی آب قرار می دهیم. شدت جریان را توسط آمپرسنج اندازه گرفته و انرژی مصرفی را برای مدت زمان معین از $U = R.I^2.t$ می یابیم. در همین زمان با اندازه گیری دمای آب و با استفاده از $Q = m.C.\Delta\theta$ گرما را به دست می آوریم. مشاهده می شود که تقریباً U با Q برابر است

همانند شکل با یک اهم متر، مقاومت رشته‌سیم داخل لامپ ۱۰۰ واتی را اندازه گیری کنید. سپس با استفاده از رابطه $P = \frac{V_r^2}{R}$ وبا داشتن مشخصات روی لامپ، مقاومت آن را در حالت روشن محاسبه کنید. چرا مقدار اندازه گیری شده با مقدار محاسبه شده متفاوت است؟ نتیجه را پس از گفت و گوی گروهی، گزارش دهید.

پاسخ:

مقاومت رشته ی سیم داخل یک لامپ ۱۰۰ واتی را با اهم سنج اندازه می گیریم. سپس با استفاده از رابطه $R = \frac{V_r^2}{P}$ مقاومت لامپ را بدست می آوریم، این عدد بیشتر از مقاومت لامپ در حالت خاموش است

مقاومت لامپ (خاموش) با اهم سنج $R_1 = 38\Omega$

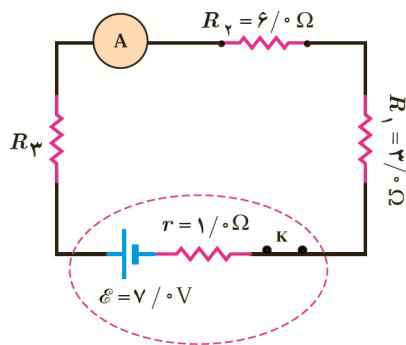
$$P = \frac{V_r^2}{R_r} \Rightarrow R_r = \frac{V_r^2}{P} \Rightarrow R_r = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$$

مقاومت لامپ در مدار بسته

زیرا با اتصال لامپ به ولتاژی باعث افزایش دما در لامپ شده با افزایش دما، ارتعاشات اتمها نیز افزایش یافته در نتیجه برخورد الکترون‌ها با شبکه اتمی رسانای فلزی زیادتر شده و مقاومت رسانا نیز در برابر عبور جریان زیاد می شود

در شکل روبه رو، سه مقاومت به همراه یک آمپرسنج به صورت متوالی به یک باتری وصل شده اند و مقاومت آمپرسنج صفر است (آمپرسنج آرمانی). اگر مقاومت معادل مقاومت های R_1 ، R_2 و R_3 برابر با $13/0 \Omega$ باشد:

(الف) مقاومت R_3 چقدر است؟ (ب) جریانی را که آمپرسنج نشان می دهد به دست آورید.
(پ) توان خروجی باتری چقدر است.



پاسخ:

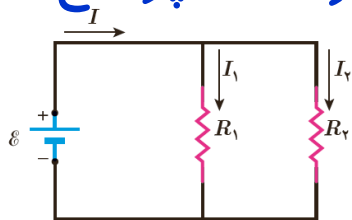
(الف) $R_T = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow 13 = 6 + 3 + R_3 \Rightarrow R_3 = 4 \Omega$

(ب) $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{7}{13 + 1} \Rightarrow I = 0.5 A$

(پ) $P_{\text{مولد}} = \varepsilon I - r I^2 = 7 \times 0.5 - 1 \times 0.5^2 = 3.25 W$

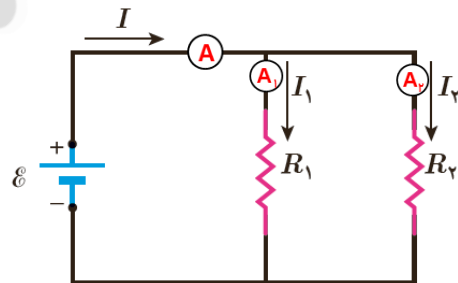
$P_{\text{مقاومت}} = R I^2 \left\{ \begin{array}{l} P_1 = 3 \times 0.5^2 = 0.75 W \\ P_2 = 6 \times 0.5^2 = 1.5 W \\ P_3 = 4 \times 0.5^2 = 1 W \end{array} \right. \Rightarrow 0.75 + 1.5 + 1 = 3.25 W \Rightarrow P_{\text{مولد}} = P_1 + P_2 + P_3$

مداری مانند مدار مثال ۲-۸ (در شکل رو به رو، یک باتری آرمانی اختلاف پتانسیل $\mathcal{E} = 12V$ را به دو سر مقاومت های $R_1 = 4\Omega$ و $R_2 = 6\Omega$ اعمال می کند) ببینید و در هر شاخه آن، یک آمپرسنج قرار دهید. با خواندن آمپرسنج ها، رابطه بین جریان ها را بررسی کنید.



پاسخ:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{V}{R} \left\{ \begin{array}{l} I_1 = \frac{12}{4} = 3A \text{ آمپرسنج اول} \\ I_2 = \frac{12}{6} = 2A \text{ آمپرسنج دوم} \end{array} \right. \rightarrow I_1 + I_2 = 5A$$

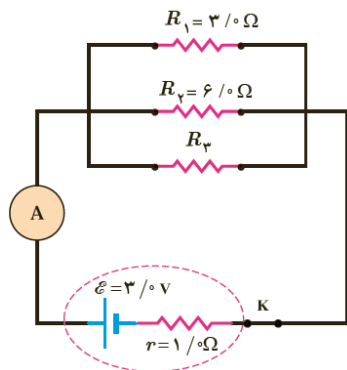


$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{2+3}{12} \rightarrow R_T = 2/4\Omega$$

$$I_T = \frac{V}{R_T} \rightarrow I_T = \frac{12}{2/4} \rightarrow I_T = 5A \text{ آمپرسنج اصلی}$$

در شکل روبه رو سه مقاومت موازی به همراه یک آمپرسنج آرمانی به دو سر یک باتری وصل شده اند. اگر مقاومت معادل این ترکیب $1/6 \Omega$ باشد، الف) مقاومت R_3 چقدر است؟ ب) جریانی که آمپرسنج نشان می دهد را به دست آورید. پ) توان خروجی باتری چقدر است؟

پاسخ:



الف)

$$\frac{10}{16} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{10}{16} = \frac{1}{2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_3} = \frac{5}{8} - \frac{4}{8} \rightarrow R_3 = 8 \Omega$$

ب)

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow I = \frac{3}{1/6 + 1} \rightarrow I = 1/15 A$$

پ)

$$P = \varepsilon I - r I^2 = 3 \times 1/15 - 1 \times (1/15)^2 \approx 12/3 W$$

۱- در کدام یک از شکل های زیر، لامپ روشن می شود؟

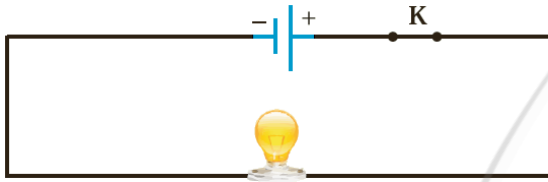


پاسخ:

لامپ مدار الف، در مسیر عبور جریان مدار قرار ندارد. پس خاموش می ماند.
لامپ مدار ب، جریانی در مدار ایجاد نمی شود. چون مسیر بسته ای برای عبور جریان نداریم، پس خاموش می ماند.

لامپ مدار پ، روشن می شود، زیرا به دوسر لامپ اختلاف پتانسیل متصل است و جریان الکتریکی نیز از فیلامان لامپ می گذرد.

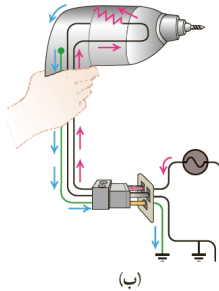
۲- در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ۴V و مقاومت آن $5\ \Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می گذرد؟



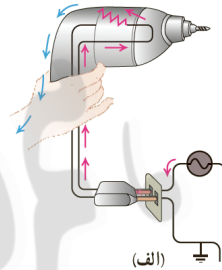
پاسخ:

$$\begin{cases}
 V = 4\text{V} \\
 R = 5\Omega \\
 t = 5 \times 60 = 300\text{ s} \\
 n = ? \\
 e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}
 \end{cases}
 \quad
 \begin{cases}
 R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{4}{5} = 0.8\text{ A} \\
 I = \frac{q}{t} \\
 q = ne
 \end{cases}
 \quad
 I = \frac{ne}{t} \rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{0.8 \times 300}{1.6 \times 10^{-19}} \rightarrow n = 1.5 \times 10^{21}$$

۳- بررسی کنید اگر متۀ برقی (دریل) معیوب شکل های زیر را با دوشاخه (شکل الف) یا سه شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می دهد؟



(ب)



(الف)

پاسخ:

شخص دچار برق گرفتگی نمی شود.

شخص دچار برق گرفتگی می شود.

در متۀ معیوب اگر روکش عایق یکی از سیم ها از بین رفته باشد و با بدنه اتصال داشته باشد کسی که به آن دست می زند دچار برق گرفتگی می شود اما اگر متۀ سیم اتصال به زمین داشته باشد. جریان الکتریکی به جای عبور از بدن شخص از اتصال به زمین (سیم ارت) عبور می کند و دیگر شخص دچار برق گرفتگی نمی شود. (چون مقاومت این سیم در مقایسه با مقاومت بدن شخص خیلی کمتر است)

۴- آذرخش مثالی جالب از جریان الکتریکی در پدیده های طبیعی است. در یک آذرخش نوعی 1×10^9 انرژی تحت اختلاف پتانسیل 5×10^7 V در بازه زمانی 0.2 S آزاد می شود. با استفاده از این اطلاعات الف) مقدار بار کل منتقل شده بین ابر و زمین، ب) جریان متوسط در یک یورش آذرخش و پ) توان الکتریکی آزاد شده در 0.2 S را به دست آورید.

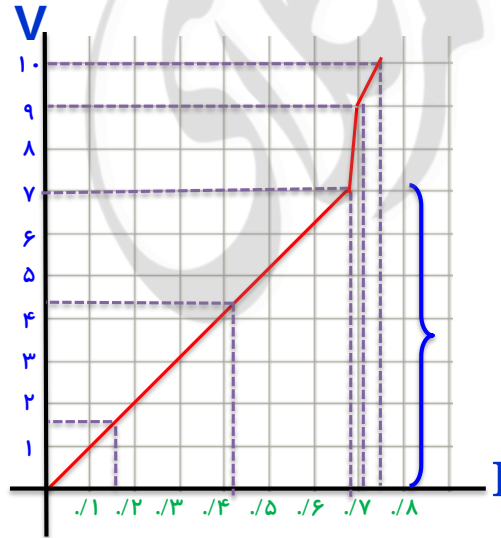
پاسخ:

$\Delta U = 1.0^9 \text{ J}$	$\Delta U = \Delta q \cdot \Delta V \rightarrow \Delta q = \frac{\Delta U}{\Delta V} \rightarrow \Delta q = \frac{1.0^9}{5 \times 10^7} = 2.0 \text{ C}$	(الف)
$\Delta V = 5 \times 10^7 \text{ V}$		
$\Delta t = 0.2 \text{ s}$	$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \bar{I} = \frac{2.0}{0.2} \rightarrow \bar{I} = 10.0 \text{ A}$	(ب)
$\Delta q = ?$		
$\bar{I} = ?$	$P = \frac{\Delta U}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{1.0^9}{0.2} \rightarrow P = 5 \times 10^9 \text{ W}$	(پ)
$P = ?$		

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

شماره آزمایش	عدد ولت سنج (V)	عدد آمپرسنج (A)
۱	صفر	صفر
۲	۱/۶	۰/۱۶
۳	۴/۴	۰/۴۳
۴	۷/۰	۰/۶۸
۵	۹/۰	۰/۷۲
۶	۱۰/۰	۰/۷۵

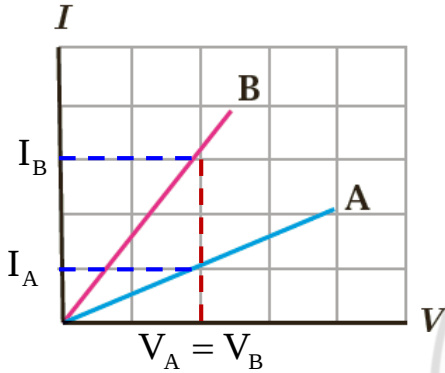
۵- در آزمایش تحقیق قانون اهم، نتایج جدول زیر به دست آمده است. نمودار ولتاژ بر حسب جریان را رسم کنید و با فرض ثابت ماندن دما تعیین کنید در چه محدوده ای رفتار این مقاومت از قانون اهم پیروی می کند.



پاسخ:

در محدوده ولتاژ ۰ تا ۷ ولت

۶- شکل زیر نمودار $I-V$ را برای دو رسانای A و B نشان می دهد. مقاومت کدامیک بیشتر است؟ چرا؟



$$\left. \begin{array}{l} V_A = V_B \\ I_B > I_A \\ R \propto \frac{1}{I} \end{array} \right\} R_A > R_B \rightarrow m \propto \frac{1}{R}$$

پاسخ:

به ازای ولتاژ ثابت، جریان عبوری از رسانای A کمتر از رسانای B می باشد، و چون مقاومت با جریان رابطه عکس دارد، پس مقاومت A بیشتر از مقاومت B است.

در نمودار $I-V$ هر چه شیب کمتر باشد. مقاومت رسانا بیشتر خواهد بود.

۷- دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر ۱ mm است. رسانای B لوله ای تو خالی به شعاع خارجی ۲ mm و شعاع داخلی ۱ mm است. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟

$$L_A = L_B$$

$$\rho_A = \rho_B$$

$$r_A = 0.5 \text{ mm}$$

$$r_{B2} = 2 \text{ mm}$$

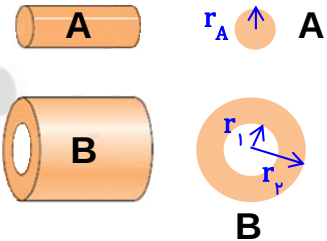
$$r_{B1} = 1 \text{ mm}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = ?$$

$$R_B$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow R \propto \frac{1}{A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_{B2} - A_{B1}}{A_A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\pi r_{B2}^2 - \pi r_{B1}^2}{\pi r_A^2} = \frac{2^2 - 1^2}{0.5^2} = \frac{4 - 1}{0.25} = 12$$



پاسخ:

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۸- در ماشین های چمن زنی برقی برای مسافت های حداکثر تا ۳۵m از سیم های مسی نمره ۲۰ (قطر ۰/۰۸cm) و برای مسافت های طولانی تر از سیم های ضخیم تر نمره ۱۶ (قطر ۰/۱۳cm) استفاده می کنند تا بدین ترتیب مقاومت سیم را تا آنجا که ممکن است کوچک نگه دارند.
الف) مقاومت یک سیم ۳۰ متری ماشین چمن زنی چقدر است؟ ب) مقاومت یک سیم ۷۰ متری ماشین چمن زنی چقدر است؟ (دمای سیم ها را 20°C در نظر بگیرید.)

$$\rho = 1/69 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

پاسخ:



$$r_1 = \frac{0.08 \text{ cm}}{2} = 0.04 \text{ cm}$$

$$L_1 = 30 \cdot \text{m}$$

$$R_1 = ?$$

$$R_1 = 1/69 \times 10^{-8} \times \frac{30}{\pi/4 \times (0.04 \times 10^{-2})^2} = \frac{1/69 \times 30 \times 10^{-8}}{5 \times 10^{-7}} \approx 1 \Omega$$

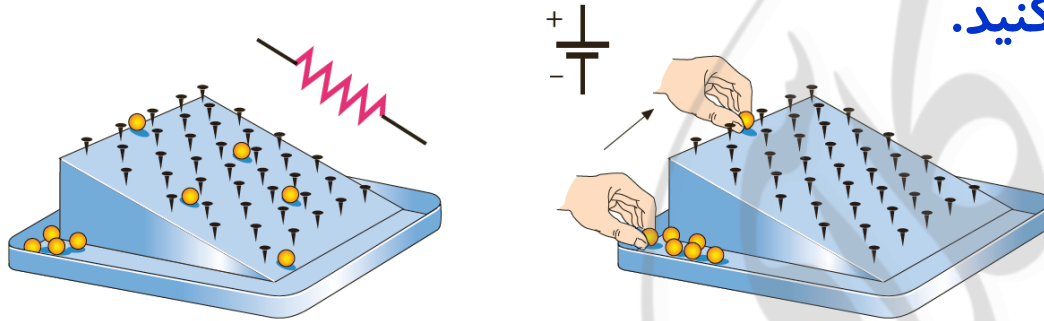
$$r_2 = \frac{0.13 \text{ cm}}{2} = 0.065 \text{ cm}$$

$$L_2 = 70 \cdot \text{m}$$

$$R_2 = ?$$

$$R_2 = 1/69 \times 10^{-8} \times \frac{70}{\pi/4 \times (0.065 \times 10^{-2})^2} = \frac{1/69 \times 70 \times 10^{-8}}{1/3 \times 10^{-6}} \approx 0.89 \Omega$$

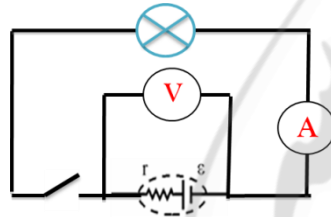
۹- شکل زیر یک مشابَهت سازی مکانیکی برای درک مقاومت و نیروی محرکه الکتریکی را نشان می دهد که در آن بر سطح شیب داری میخ هایی تعبیه شده و تپله ها از ارتفاع بالای سطح شیب دار رها می شوند و سپس دوباره به بالای سطح شیب دار بازگردانده می شوند. این مشابَهت سازی مکانیکی را توجیه کنید.



پاسخ:

کاری که ما برای بالای بردن گلوله ها انجام می دهیم، همانند؛ کار نیروی محرکه مولد برای انتقال بار الکتریکی از یک پایانه مولد به پایانه دیگر و سطح شیب دار هم همانند؛ مدار الکتریکی است. در یک مسیر رفت تمام انرژی که ما به گلوله دادیم یا مولد به الکترون ها داده است، به علت مقاومت میخ یا مقاومت اتم ها در برابر الکترون ها از بین رفته و به پایین سطح شیب دار می رسد، در مرحله بعد باز هم این عمل تکرار می شود.

۱۰- یک باتری را در نظر بگیرید که وقتی به مدار بسته نیست پتانسیل دوسرش برابر ۱۲V است. وقتی یک مقاومت 10Ω به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به $10/9V$ کاهش می یابد. مقاومت داخلی باتری چقدر است؟



پاسخ:

$$I_1 = 0$$

$$V_1 = 12V$$

$$V_1 = \varepsilon - rI_1 \rightarrow V_1 = \varepsilon = 12V$$

$$R = 10\Omega$$

$$V_r = RI_r \rightarrow 10/9 = 10 \cdot I_r \rightarrow I_r = \frac{10/9}{10} = 1/9A$$

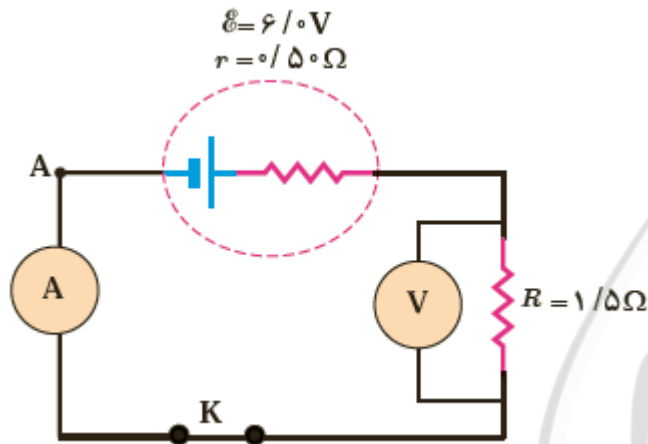
$$V_r = 10/9V$$

$$r = ?$$

$$V_r = \varepsilon - rI_r \rightarrow 10/9 = 12 - r \times 1/9 \rightarrow r \times 1/9 = 1/1 \rightarrow r \approx 9\Omega$$

$$I_r = ?$$

۱۱- در شکل زیر آمپر سنج و ولت سنج چه عدد هایی را نشان می دهند؟



پاسخ:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \rightarrow I = \frac{6}{1.5 + 0.5} \rightarrow I = 3 \text{ A}$$

$$V = RI \rightarrow V = 1.5 \times 3 \rightarrow V = 4.5 \text{ V}$$

۱۲- دو لامپ رشته ای در اختیار داریم که جنس و طول رشته آنها یکسان است، ولی رشته لامپ B ضخیم تر از رشته لامپ A است. وقتی لامپ ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام لامپ پرنورتر خواهد بود و چرا؟

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_1 = \rho_1 \\ L_1 = L_2 \\ A_B > A_A \\ \frac{P_B}{P_A} = ? \end{array} \right.$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} \rightarrow R_A > R_B$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{R_A}{R_B} \rightarrow P_B > P_A$$

چون مقطع رشته لامپ B ضخیم تر است، پس مقاومتش کمتر بوده و با وصل کردن این دو لامپ، به ولتاژ یکسان و با توجه به اینکه توان با مقاومت رابطه عکس دارد، در نتیجه توان لامپ B بیشتر بوده و نور لامپ B بیشتر خواهد بود.

۱۳- بر روی وسیله های الکتریکی، اعداد مربوط به ولتاژ و توان نوشته می شود. برای دو وسیله زیر، الف) سیم های اتصال به برق آنها باید بتواند حداقل چه جریانی را از خود عبور دهد؟ ب) مقاومت الکتریکی هر وسیله در حالت روشن چقدر است؟



۲۲۰V، ۸۵۰W، اتوی برقی



۲۲۰V، ۲۴۰۰W، کتری برقی

پاسخ:

الف)

$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V} \left\{ \begin{array}{ll} \text{کتری} & I_1 = \frac{2400}{220} \rightarrow I_1 = 10.9A \\ \text{اتو} & I_2 = \frac{850}{220} \rightarrow I_2 = 3.86A \end{array} \right.$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} \left\{ \begin{array}{ll} \text{کتری} & R_1 = \frac{220^2}{2400} \rightarrow R_1 \approx 20.17\Omega \\ \text{اتو} & R_2 = \frac{220^2}{850} \rightarrow R_2 \approx 56.94\Omega \end{array} \right.$$

ب)

۱۴- تلویزیون و یکی از لامپ های خانه خود را در نظر بگیرید و فرض کنید که هر کدام روزی ۸ ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت روشن باشد.
(الف) انرژی الکتریکی مصرفی هر کدام در یک دوره یک ماهه (۳۰ روز) چند kWh است؟ (توان مصرفی هر وسیله را از روی آن بخوانید)

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 200 \text{ W} = 0.2 \text{ kW} \\ P_2 = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW} \\ V = 220 \text{ V} \\ t = 8 \text{ h} \\ U_{\text{ماه}} = ? \end{array} \right.$$

$$U_{\text{ماه}} = P t_{\text{ماه}}$$

$$U_{\text{ماه}} = 0.2 \times 8 \times 30 = 48 \text{ kWh} \quad \text{تلویزیون}$$

در هر شبانه روز

$$U_{\text{ماه}} = 0.1 \times 8 \times 30 = 24 \text{ kWh} \quad \text{لامپ}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۱۴-ب) بهای برق مصرفی هر کدام از قرار هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان در یک دوره یک ماهه چقدر می شود؟

پاسخ:



$$U_{\text{ماه ۱}} = ۴۸ \text{Kwh}$$

تلویزیون

$$U_{\text{ماه ۲}} = ۲۴ \text{Kwh}$$

یک لامپ

$$\text{بهای برق مصرفی تلویزیون} = ۴۸ \text{Kwh} \times \frac{\text{تومان } ۵۰}{۱ \text{Kwh}} = ۲۴۰۰ \text{تومان}$$

$$\text{بهای برق مصرفی یک لامپ} = ۲۴ \text{Kwh} \times \frac{\text{تومان } ۵۰}{۱ \text{Kwh}} = ۱۲۰۰ \text{تومان}$$

? = بهای برق مصرفی ماهیانه

$$۱ \text{Kwh} \cong \text{تومان } ۵۰$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۱۴-پ) اگر در شهر شما هر خانه یک لامپ ۱۰۰ وات اضافی را به مدت ۳ ساعت در شب روشن کند، در طول یک ماه تقریباً چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی اضافی مصرف می شود؟

پاسخ:

$$P = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW}$$

$$U_{\text{ماه}} = P t_{\text{ماه}} \quad \text{برای یک خانه}$$

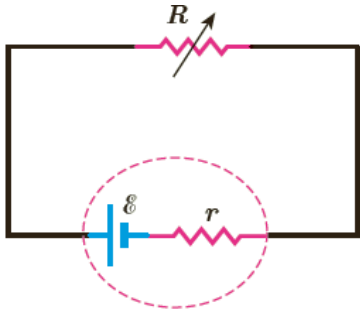
$$t_{\text{کل}} = 3 \times 30 \text{ h} = 90 \text{ h}$$

$$U_{\text{ماه}} = 0.1 \times 90 = 9 \text{ KWh}$$

$$U_{\text{کل}} = 2000 \times 9 = 18000 \text{ KWh} \quad \text{برای یک شهر} \quad \text{خانه} = 2000 = \text{تعداد خانه}$$

$$U_{\text{ماه}} = ?$$

۱۵- در شکل زیر، الف) نیروی محرکه الکتریکی و مقاومت داخلی منبع را که توان خروجی آن به ازای $I_1 = 5A$ برابر $9/5W$ و به ازای $I_2 = 7A$ برابر $12/6W$ است، محاسبه کنید.



پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} V = \varepsilon - rI \\ P = VI \end{array} \right\} \frac{P}{I} = \varepsilon - rI$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{9/5}{5} = \varepsilon - 5r \\ \frac{12/6}{7} = \varepsilon - 7r \end{array} \right\} \xrightarrow{\times(-1)} \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon - 5r = 1/9 \\ \varepsilon - 7r = 1/8 \end{array} \right.$$

$$2r = .1 \rightarrow r = \frac{.1}{2} = .05\Omega$$

$$\left. \begin{array}{l} \varepsilon - 5r = 1/9 \\ r = .05\Omega \end{array} \right\} \varepsilon - 5 \times .05 = 1/9 \rightarrow \varepsilon = .25 + 1/9 = 2/15V$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_1 = 5A \\ P_1 = 9/5W \\ I_2 = 7A \\ P_2 = 12/6W \\ \varepsilon = ? \\ r = ? \end{array} \right.$$

۱۶- لامپ های یک درخت زینتی، به طور متوالی متصل شده اند. اگر یکی از لامپ ها بسوزد، چه اتفاقی می افتد؟ به نظر شما چرا همه چراغ های خودرو (چراغ های جلو، عقب و ...) به طور موازی بسته می شوند؟

پاسخ:

در اتصال متوالی وقتی یک لامپ می سوزد، مسیر عبور جریان از آن جزء مدار قطع می شود. و این باعث قطع جریان در کل مدار و خاموش شدن همه لامپ ها می شود.

چراغ های خودرو به طور موازی بسته می شود تا با سوختن یک لامپ همه لامپ ها خاموش نشوند؛ همچنین در اتصال موازی نور لامپ های بیشتر روشنایی دارند؛ زیرا پتانسیل دوسر همه لامپ ها یکی است، در حالی که در اتصال متوالی، این پتانسیل به نسبت مقاومت هر لامپ تقسیم می شود.

در مدار موازی نور لامپی بیشتر است که توان مصرفی بیشتری دارد. $(P \uparrow = \frac{V^2}{R} \downarrow)$

۱۷- مقاومت یک آمپرسنج برای اندازه گیری جریان در یک مدار باید چگونه باشد تا جریان اندازه گیری شده توسط آمپرسنج با جریان قبل از قرار دادن آمپرسنج، نزدیک به هم باشد؟

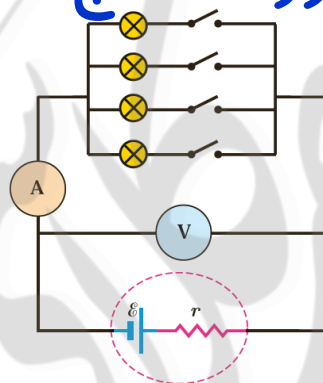


پاسخ:

مقاومت آمپرسنج باید بسیار ناچیز باشد. اگر آمپرسنج مقاومت داشته در اثر افت پتانسیل در آمپرسنج مقداری از جریان طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{(R + R_A + r)}$ تلف شده و دیگر مقدار جریان با حالتی که آمپرسنج در مدار نباشد برابر نیست.

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۱۸- در شکل روبه رو، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که بابتن کلیدها یکی پس از دیگری، عددهایی که آمپر سنج ولت سنج نشان می دهند، چه تغییری می کند؟



پاسخ:

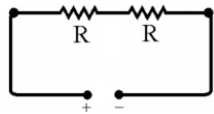
با بستن هر کلید تعداد مقاومت های موازی بیشتر شده مقاومت معادل کمتر می شود. $R_T = \frac{R}{n}$
 موقعی که مقاومت معادل کاهش می یابد، آمپر سنج طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$
 رانشان می دهد.

با افزایش جریان، عددی که ولت سنج نشان می دهد مطابق رابطه $V = \varepsilon - rI$
 می یابد.

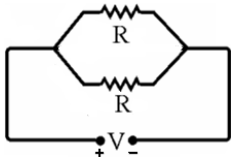
۱۹- دو لامپ با مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چقدر است؟

پاسخ:

با توجه به رابطه توان $P = \frac{V^2}{R}$ ابتدا مقاومت معادل هر مدار را محاسبه کرده، سپس برهم تقسیم می کنیم



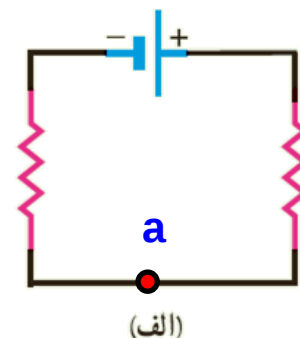
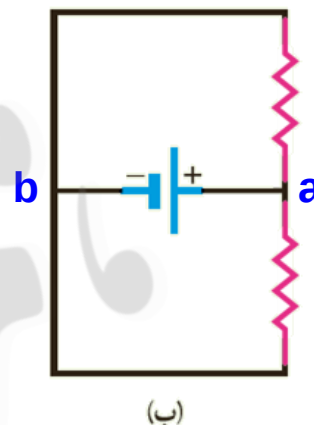
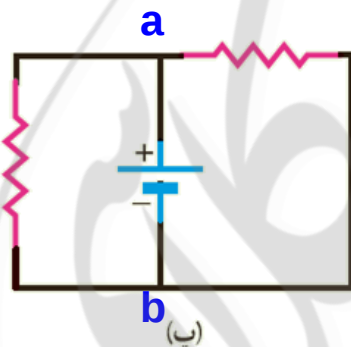
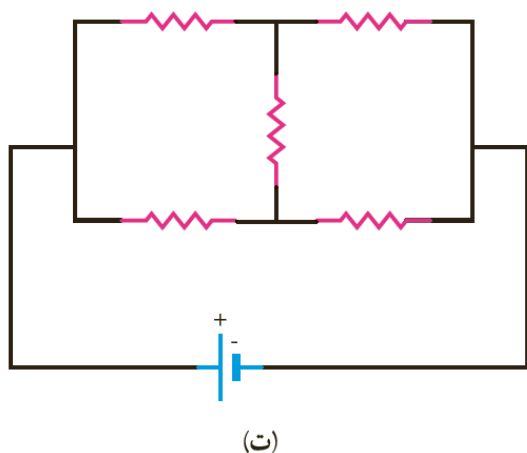
$$R_T = R + R = 2R \rightarrow R_T = 2R$$



$$\frac{1}{R'_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R'_T = \frac{R}{2}$$

$$\frac{P'}{P} = \frac{\frac{V^2}{R'_T}}{\frac{V^2}{R_T}} = \frac{R_T}{R'_T} = \frac{2R}{\frac{R}{2}} \rightarrow \frac{P'}{P} = 4$$

۲۰- در شکل های زیر، آیا مقاومت ها به طور متوالی بسته شده اند یا موازی و یا هیچ کدام؟



پاسخ:

در شکل الف مقاومت ها به طور متوالی بسته شده اند. (مقاومت هادریک نقطه یکسان متصل شده اند)

در شکل های ب و پ مقاومت ها به طور موازی بسته شده اند. (دو سر تمام مقاومت های در دو نقطه a و b متصل شده اند)

در شکل ت مقاومت ها بصورت ترکیبی بسته شده اند.

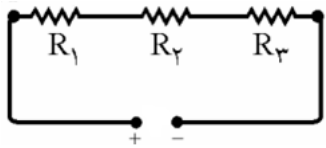
۲۱- سه مقاومت مشابه ۱۲ اهمی را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می بندیم و به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل می کنیم. در هر بار، چه جریانی از هر مقاومت می گذرد؟

$$R_1 = 12\Omega$$

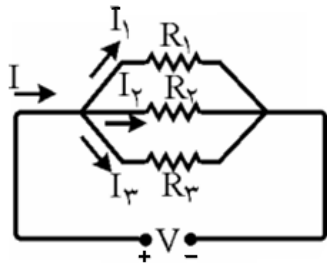
$$R_2 = 12\Omega$$

$$R_3 = 12\Omega$$

پاسخ:



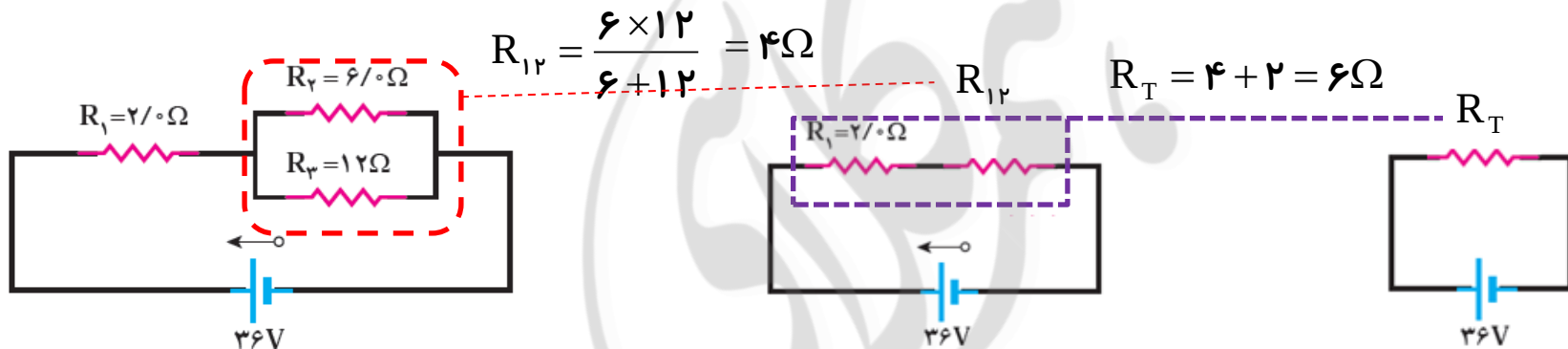
$$R_T = 12 + 12 + 12 \rightarrow R_T = 36\Omega \rightarrow I_1 = I_2 = I_3 = \frac{V}{R_T} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3} A$$



$$I = \frac{V}{R} \left\{ \begin{array}{l} I_1 = \frac{12}{12} = 1A \\ I_2 = \frac{12}{12} = 1A \\ I_3 = \frac{12}{12} = 1A \end{array} \right.$$

۲۲- دو مقاومت موازی ۶ اهمی و ۱۲ اهمی به طور متوالی به یک مقاومت ۲ اهمی وصل شده است. اکنون، مجموعه مقاومت ها را به دو سریک باتری آرمانی ۳۶ ولتی می بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۶ اهمی را محاسبه کنید.

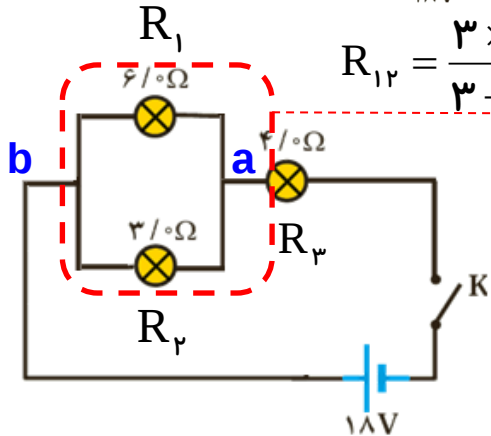
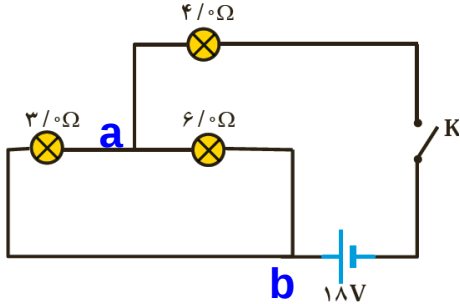
پاسخ:



$$I_T = I_1 = I_{23} = \frac{V}{R_T} = \frac{36}{6} = 6A \rightarrow V_r = V_{23} = R_{23} I_{23} \rightarrow V_{23} = 6 \times 4 = 24V$$

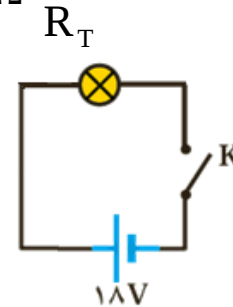
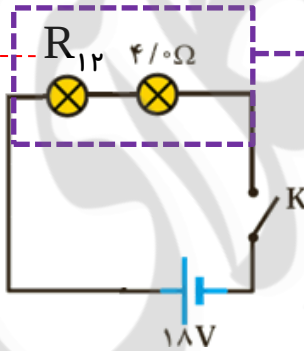
$$P_r = \frac{V_{23}^2}{R_r} \rightarrow P_r = \frac{24^2}{6} \rightarrow P_r = 96W$$

۲۳- در شکل زیر، وقتی کلید بسته شود چه جریانی از هر لامپ رشته ای می گذرد؟



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

$$R_T = 4 + 2 = 6 \Omega$$

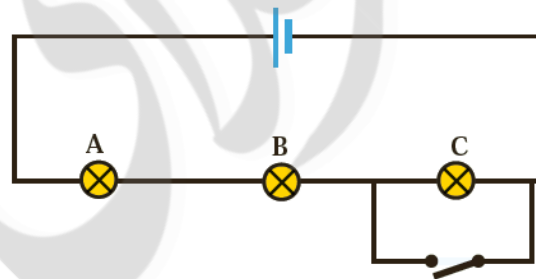


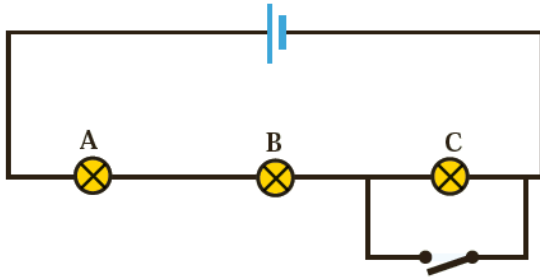
پاسخ:

$$I_T = I_3 = \frac{V}{R_T} = \frac{18}{6} = 3 A$$

$$V_{12} = R_{12} I_{12} \rightarrow V_{23} = 2 \times 3 = 6 V \quad \xrightarrow{V_1 = V_2 = V_{12}} \begin{cases} I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{6}{6} = 1 A \\ I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6}{3} = 2 A \end{cases}$$

- ۲۴- لامپ های A، B و C در شکل زیر همگی یکسان اند. با بستن کلید، کدامیک از تغییرات زیر در اختلاف پتانسیل رخ می دهد؟ (ممکن است بیش از یک پاسخ درست باشد)
- الف) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی کند.
- ب) اختلاف پتانسیل دو سر C به اندازه ۵۰٪ کاهش می یابد.
- پ) هر یک از اختلاف پتانسیل های A و B به اندازه ۵۰٪ افزایش می یابد.
- ت) اختلاف پتانسیل دو سر C به صفر کاهش می یابد.





الف) بابتستن کلید و اتصال کوتاه، لامپ C از مدار حذف می شود و چون جریان الکتریکی از مقدار $\frac{\epsilon}{3R}$ به $\frac{\epsilon}{2R}$ افزایش می یابد اختلاف پتانسیل هر کدام از مقاومت های مشابه A و B از $\frac{\epsilon}{3}$ به $\frac{\epsilon}{2}$ افزایش می یابد.

نادرست

ب) قبل از بستن کلید $V_{1C} = \frac{\epsilon}{3}$ و بعد از بستن کلید $V_{2C} = 0$ می شود یعنی ۱۰۰٪ اختلاف پتانسیل C کاهش می یابد.

نادرست

پ) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ها از $V_{1A} = V_{1B} = \frac{\epsilon}{3}$ به $V_{2A} = V_{2B} = \frac{\epsilon}{2}$ می رسد (۵۰ درصد افزایش) می یابد

$$\text{درصد تغییرات اختلاف پتانسیل} = \frac{V_{2A} - V_{1A}}{V_{1A}} = \frac{\frac{\epsilon}{2} - \frac{\epsilon}{3}}{\frac{\epsilon}{3}} = \frac{\frac{\epsilon}{6}}{\frac{\epsilon}{3}} = \frac{3}{6} \times 100\% = 50\%$$

درست

ت) بابتستن کلید دو سر مقاومت هم پتانسیل شده و اتصال کوتاه رخ می دهد و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر می شود

درست

۲۵- در سیم کشی منازل، همه مصرف کننده ها به طور موازی متصل می شوند. یک اتوی $1100W$ ، یک نان برشته کن $1800W$ ، پنج لامپ رشته ای $100W$ و یک بخاری $1100W$ به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی $220V$ که حداکثر می تواند جریان $15A$ را تحمل کند وصل شده اند. آیا این ترکیب مصرف کننده ها باعث پریدن فیوز می شود یا خیر؟

پاسخ:

توان کل $P_T = P_1 + P_2 + 5P_3 + P_4$

$$P_T = 1100 + 1800 + 5 \times 100 + 1100 = 4500W$$

$$P_T = VI_T \Rightarrow I_T = \frac{P_T}{V} = \frac{4500}{220} = 20.45A$$

این جریان بزرگتر از بیشینه جریانی است که مدار قادر به تحمل آن است. بنابراین فیوز خواهد پرید.

$$P_1 = 1100W$$

$$P_2 = 1800W$$

$$P_3 = 100W \quad \text{۵ لامپ}$$

$$P_4 = 1100W$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = 220V$$

$$I_{\max} = 15A$$

مدارسیم کشی موازی است تنها عاملی که در لامپ ها بخاری ثابت باقی می ماند. ولتاژ است.

$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 110 \cdot W \\ P_2 = 180 \cdot W \\ P_3 = 100 \cdot W \text{ لامپ ۵} \\ P_4 = 110 \cdot W \\ V_1 = V_2 = V_3 = 220 \cdot V \\ I_{\max} = 15A \end{array} \right.$	$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P}$	$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{220^2}{1100} = 44\Omega \\ R_2 = \frac{220^2}{1800} \approx 27\Omega \\ R_3 = \frac{220^2}{100} = 484\Omega \\ R_4 = \frac{220^2}{1100} = 44\Omega \end{array} \right.$	مقاومت اتوی مقاومت نان برشته کن مقاومت ۱ لامپ مقاومت بخاری
	$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{44} + \frac{1}{27} + \frac{1}{44} + \frac{5}{484}$		
	$\frac{1}{R_T} = \frac{297 + 484 + 297 + 5 \times 27}{13068}$		
	$R_T \approx 10.77\Omega \rightarrow I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{220}{10.77} \approx 20.4A$		

مقاومت ۵ لامپ

این جریان بزرگتر از بیشینه جریانی است که مدار قادر به تحمل آن است. بنابراین فیوز خواهد پرید.

موفق وپروز باشید