به نام خدا

پاسخ فعالیت ها وتمرین ها

فصل دوم(جریان الکتریکی)

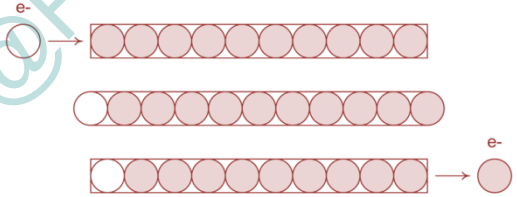
فیزیک یازدهم تجربی

دیماه ۱۳۹۶

فعالیت۲- ۱

سرعت سوق الکترون های آزاددر یک رسانا می تواندبه کندی سرعت حرکت یک حلزون 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 بگیریدوقتی شیر را باز می کنید، هنگامی که شیلنگ پر از آب است،آب بلافاصله ازسردیگر شیلنگ جاری می شود؛ ولی اگر لکه ای رنگی را درون آب چکانده باشیم، می بینیم این لکهٔ رنگی به آهستگی در آب حرکت می کند.



پاسخ:

با توجه به این که سیم رسانا مجموعه‌ای از اتم‌های دارای الکترون‌های آزاد است،(مشابه شیلنگ پرازآب)به محض برقراری اختلاف پتانسیل دردو سر سیم، میدان الکتریکی در کل طول سیم ایجادشده و الکترون‌های آزاد،از جمله نزدیکترین الکترون‌ها به چراغ، شروع به حرکت می‌کنند وجریان درلامپ وهمچنین درکل سیم برقرار شده و لامپ روشن می‌شود.

تمرین ۲-۱

در رابطهٔ $\Delta q = I\,\Delta t$ اگر I برحسب آمپر و Δt برحسب 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 ساعتِ 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 ۱۰۰ μA را فراهم سازد، چه مدت طول می کشد تا خالی شود؟

پاسخ:

الف)

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{\bar{I}} \rightarrow \Delta t = \frac{۵۰}{۵} = ۱۰\,h$$

ب)

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{\bar{I}} \rightarrow \Delta t = \frac{۱۰۰۰\,mAh}{۱۰۰\,\mu A} = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰^{-۳}\,Ah}{۱۰۰ \times ۱۰^{-۶}\,A} = ۱۰{,}۰۰۰\,h$$

تمرین ۲-۲

سیم کشی خانه هامعمولاً باسیم های مسی ای صورت می گیردکه قطری برابر با ۲/۰۳۲mm دارد.مقاومت ۱۰۰m ازاین سیم ها در دمای اتاق چقدر است؟

$\rho = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$

پاسخ:

$r = \frac{۲/۰۳۲mm}{۲} = ۱/۰۱۶mm$

$L = ۱۰۰m$

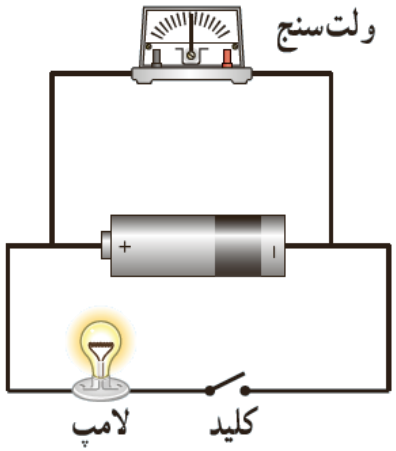
$A = \pi r^۲ = ۳/۱۴ \times (۱/۰۱۶ \times ۱۰^{-۳})^۲ = ۳/۲۴ \times ۱۰^{-۶} m^۲$

$R = ?$

$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow R = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۱۰۰}{۳/۲۴ \times ۱۰^{-۶}} \approx ./۵۲\Omega$

$\rho = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \Omega.m$

فعالیت۲- ۲



به کمک یک باتری،سیم های رابط،لامپ کوچک،ولت سنج وکلید، مداری همانند شکل روبه رو درست کنید.قبل از بستن کلیدعددی راکه ولت سنج نشان می دهد بخوانید.
سپس کلید را ببندید و دوباره عددی را که ولت سنج نشان می دهد بخوانید.درکدام 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 محرکۀمولد را نشان می دهد بعد ازبستن ولت سنج عددی کمتر از حالت قبل نشان می دهد.

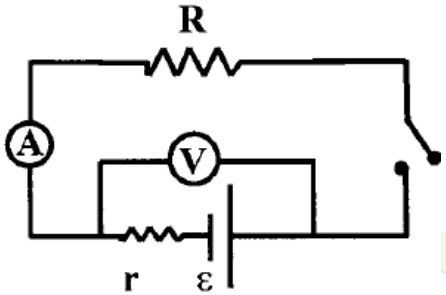
زیرا در حالتی که کلید باز است جریان درمداروجودنداردو افت پتانسیل صفر خواهد شد.

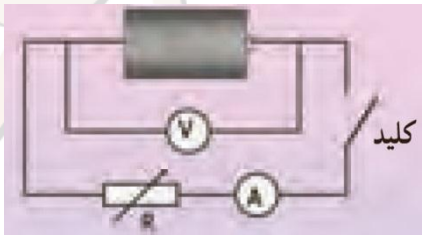
$$V = \varepsilon - rI \rightarrow V = \varepsilon$$

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 درمقدار مقاومت داخلی آن است که می تواندکمتر از یک اُهم برای باتری نو تا چند هزار اُهم برای باتری فرسوده باشد.برای اندازه گیری مقاومت داخلی یک باتری مدار ساده ای متشکل از یک باتری، یک کلیدقطع و وصل، و یک مقاومت یا لامپ کوچک را سوار کنید. نخست درحالی که کلیدقطع است، ولتاژ دو سر باتری را با یک ولت سنج اندازه بگیریدوآن گاه پس ازبستن کلید،دوباره ولتاژ دو سر باتری را اندازه بگیرید.همچنین در این حالت، جریان عبوری ازمدار را نیزبایدبه کمک یک آمپرسنج اندازه بگیرید.اکنون با استفاده ازرابطهٔ $V_b - V_a = \varepsilon - Ir$ 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 ازچندین اندازه گیری محاسبه می شود) آزمایش را یک بار برای باتری نو و یک بار برای باتری فرسوده انجام دهید.



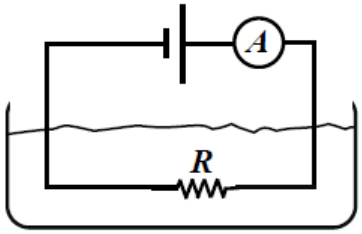


پاسخ:

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 ومجددا مقدار ولتاژ وهمچنین جریان را از روی ولت سنج وآمپرسنج می خوانیم با توجه به رابطه (V=ε-rI)که درآنV ولتاژ اندازه گرفته توسط ولت سنج است .مقاومت درونی باتری را محاسبه کنیم،می توانیم با مقاومت های مختلف این آزمایش را تکرارکنیم وبرای به دست آوردن مقداردقیق تر از نتایج حاصل میانگین بگیریم .

فعالیت ۲-۴

قانون ژول بیان می داردگرمای تولید شده توسط جریانIای عبوری ازیک مقاومتRدرمدت tبرابر$R\,I^2t$ است.این قانون را می توان به روش گرماسنجی با یک گرماسنج که درفیزیک دهم با آن آشنا شدید تحقیق کرد. اسباب این آزمایش در شکل نشان داده شده است. دربارهٔ چگونگی این آزمایش تحقیق کنید.



پاسخ:

مقاومت رسانارا با اهم سنج اندازه گرفته وآن 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.درهمین زمان با اندازه گیری دمای آب وبا استفاده از $Q = m.C.\Delta\theta$ گرما را به دست می آوریم. مشاهده می شود که تقریباً U با Qبرابر است

فعالیت ۲- ۵

همانند شکل با یک اهم متر، مقاومت رشتهٔ سیم داخل لامپ ۱۰۰ واتی را اندازه گیری کنید. سپس با استفاده از رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ وبا داشتن مشخصات روی لامپ، مقاومت آن را در حالت روشن محاسبه کنید. چرا مقدار اندازه گیری شده با مقدارمحاسبه 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 ازرابطهٔ $R = \frac{V^2}{P}$ مقاومت لامپ را بدست می آوریم،این عدد بیشتر از مقاومت لامپ درحالت خاموش است

مقاومت لامپ (خاموش) با اهم سنج $R_1 = ۳۸\Omega$

مقاومت لامپ درمدار بسته $P = \frac{V^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{V^2}{P} \Rightarrow R_2 = \frac{۲۲۰^2}{۱۰۰} = ۴۸۴\Omega$

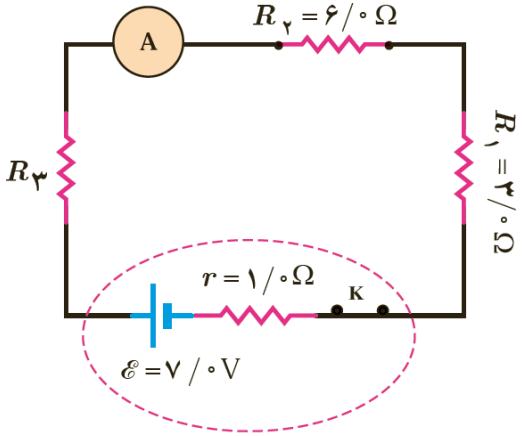
زیرا با اتصال لامپ به ولتاژی باعث افزایش دما درلامپ شده با افزایش دما،ارتعاشات اتمها نیزافزایش یافته درنتیجه برخورد الکترون‌ها با شبکهٔ اتمی رسانای فلزی زیادترشده و مقاومت رسانا نیزدربرابر عبورجریان زیادمی شود

تمرین ۲-۳

در شکل روبه رو، سه مقاومت به همراه یک آمپرسنج به صورت متوالی به یک باتری وصل شده اندومقاومت آمپرسنج صفر است(آمپرسنج آرمانی)اگر مقاومت معادل مقاومت های R_1، R_2و R_3برابربا ۱۳/۰Ω باشد:

الف)مقاومت R_3چقدر است؟ ب)جریانی را که آمپرسنج نشان می دهد به دست آورید.

پ) توان خروجی باتری چقدر است.



پاسخ:

الف) $R_T = R_1 + R_2 + R_3 \rightarrow ۱۳ = ۶ + ۳ + R_3 \rightarrow R_3 = ۴\Omega$

ب) $I = \dfrac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow I = \dfrac{۷}{۱۳+۱} \rightarrow I = ./۵A$

پ) $P_{مولد} = \varepsilon I - rI^۲ = ۷\times./۵ - ۱\times./۵^۲ = ۳/۲۵W$

$P_{مقاومت} = RI^۲$

$P_1 = ۳\times./۵^۲ = ./۷۵W$

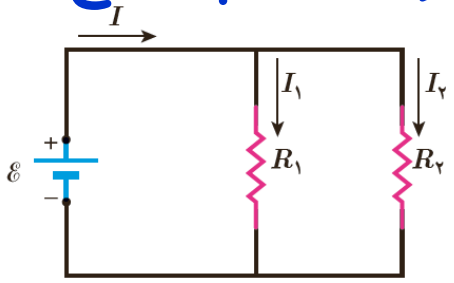
$P_2 = ۶\times./۵^۲ = ۱/۵W$

$P_3 = ۴\times./۵^۲ = ۱W$

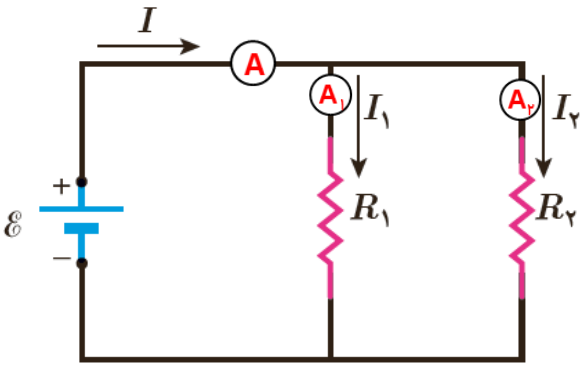
$./۷۵ + ۱/۵ + ۱ = ۳/۲۵W \rightarrow P_{مولد} = P_1 + P_2 + P_3$

فعالیت ۲- ۶

مداری مانند مدار مثال ۲-۸(در شکل رو به رو، یک باتری آرمانی اختلاف پتانسیل $\mathcal{E}=۱۲V$ را به دوسرمقاومت های $R_۱=۴\Omega$ و $R_۲=۶\Omega$ اعمال می کند) ببندید و در هر شاخهٔ آن، یک آمپرسنج قرار دهید. با خواندن آمپرسنج ها، رابطهٔ بین جریان ها را بررسی کنید.



پاسخ:



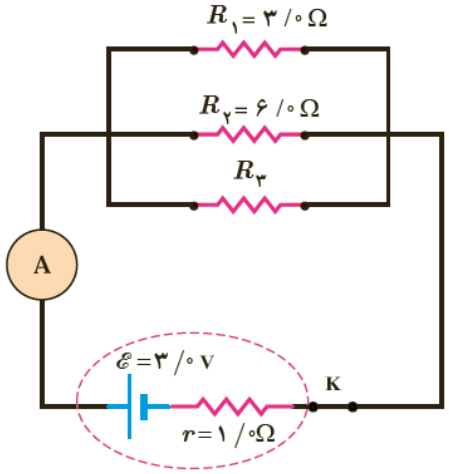
$$R=\frac{V}{I} \rightarrow I=\frac{V}{R}\begin{cases} I_۱=\frac{۱۲}{۴}=۳A & \text{آمپرسنج اول} \\ I_۲=\frac{۱۲}{۶}=۲A & \text{آمپرسنج دوم} \end{cases} \rightarrow I_۱+I_۲=۵A$$

$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۴} \rightarrow \frac{۱}{R_T}=\frac{۲+۳}{۱۲} \rightarrow R_T=۲/۴\Omega$$

$$I_T=\frac{V}{R_T} \rightarrow I_T=\frac{۱۲}{۲/۴} \rightarrow I_T=۵A$$ آمپرسنج اصلی

تمرین ۲-۶

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



پاسخ:

الف)

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

ب)

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

پ)

$$P=\varepsilon I-rI^2=3\times 1/15-1\times 1/15^2\approx 12/3w$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

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

پاسخ:

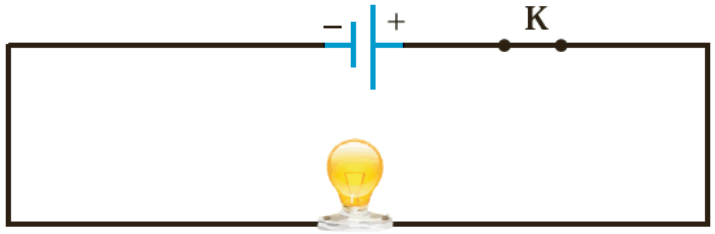
لامپ مدار الف،در مسیر عبور جریان مدار قرار ندارد.پس خاموش می ماند.

لامپ مدارب ،جریانی درمدار ایجادنمی شود.چون مسیربسته 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 نیزاز فیلامان لامپ می گذرد.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲-درمدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ۴V ومقاومت آن۵ Ω است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می گذرد؟



پاسخ:

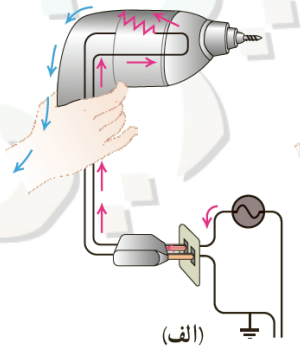
$$\begin{cases} V = ۴v \\ R = ۵\Omega \\ t = ۵ \times ۶۰ = ۳۰۰s \\ n = ? \\ e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} c \end{cases}$$

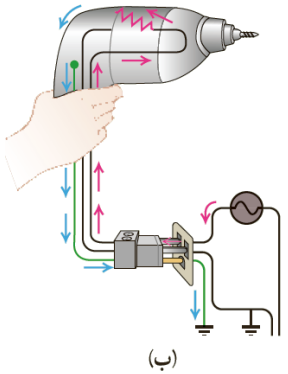
$$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{۴}{۵} = ./۸A$$

$$\begin{cases} I = \frac{q}{t} \\ q = ne \end{cases} \Rightarrow I = \frac{ne}{t} \rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{./۸ \times ۳۰۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \rightarrow n = ۱/۵ \times ۱۰^{۲۱}$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۳-بررسی کنید اگر متهٔ برقی(دریل) معیوبِ شکل های زیررا با دوشاخه (شکل الف)یا سه شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیَم، چه رخ می دهد؟





پاسخ:

شخص دچار برق گرفتگی می شود.

شخص دچار برق گرفتگی نمی شود.

درمتهٔ معیوب اگرروکش عایق یکی ازسیم ها از بین رفته باشد وبا بدنه اتصال داشته باشد کسی که به آن دست می زند دچار برق گرفتگی می شود اما اگر متهٔ سیم اتصال به زمین داشته باشد.جریان الکتریکی به جای عبوراز بدن شخص ازاتصال به زمین(سیم ارت)عبور می کند ودیگر شخص دچار برق گرفتگی نمی شود.(چون مقاومت این سیم در مقایسه با مقاومت بدن شخص خیلی کمتر است)

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۴-آذرخش مثالی جالب از جریان الکتریکی در پدیده های طبیعی است. در یک آذرخش نوعی $۱\times۱۰^{۹}J$ انرژی تحت اختلاف پتانسیل $۵\times۱۰^{۷}V$ در بازه زمانی $۰/۲\ S$ آزاد می شود. با استفاده از این اطلاعات الف)مقدار بار کل منتقل شده بین ابرو زمین، ب)جریان متوسط در یک یورش آذرخش و پ) توان الکتریکی آزاد شده در $۰/۲\ S$ را به دست آورید.

پاسخ:

$$\begin{cases}\Delta U = ۱۰^{۹}J\\ \Delta V = ۵\times۱۰^{۷}V\\ \Delta t = ./۲s\\ \Delta q = ?\\ \bar{I} = ?\\ P = ?\end{cases}$$

الف) $\Delta U = \Delta q.\Delta V \rightarrow \Delta q = \dfrac{\Delta U}{\Delta V} \rightarrow \Delta q = \dfrac{۱۰^{۹}}{۵\times۱۰^{۷}} = ۲۰C$

ب) $\bar{I} = \dfrac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \bar{I} = \dfrac{۲۰}{./۲} \rightarrow \bar{I} = ۱۰۰A$

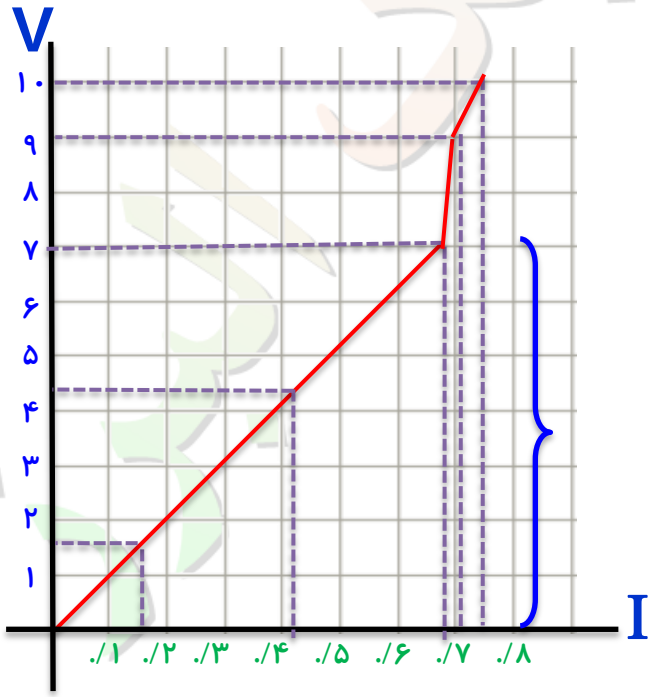
پ) $P = \dfrac{\Delta U}{\Delta t} \rightarrow P = \dfrac{۱۰^{۹}}{./۲} \rightarrow P = ۵\times۱۰^{۹}W$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

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

شمارهٔ آزمایش	عدد ولت‌سنج (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

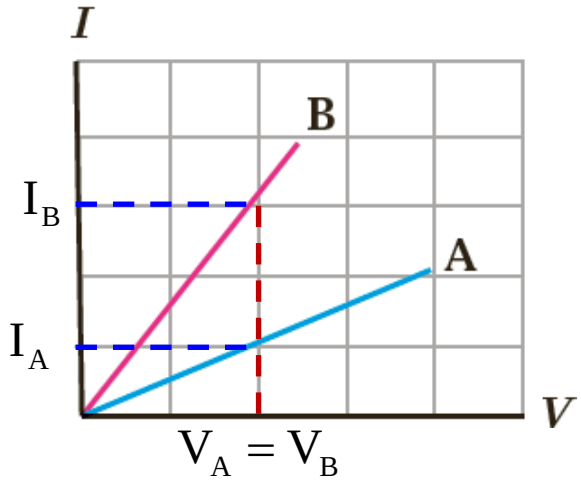
پاسخ:



درمحدودهٔ ولتاژ ۰ تا ۷ولت

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۶-شکل زیرنمودارI-Vرا برای دو رسانایAوBنشان می دهد.مقاومت کدامیک بیشتر است؟ چرا؟



پاسخ:

$$V_A = V_B$$
$$I_B \rangle I_A \Rightarrow R_A \rangle R_B \Rightarrow m \propto \frac{1}{R}$$
$$R \propto \frac{1}{I}$$

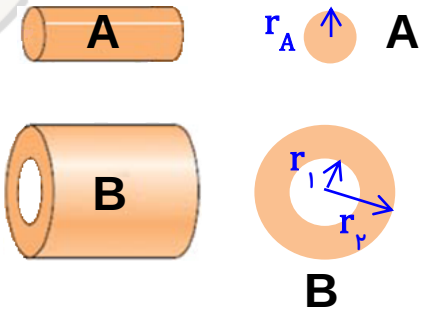
به ازای ولتاژ ثابت،جریان عبوری ازرسانای Aکمتراز رسانای Bمی باشد،وچون مقاومت با جریان رابطه عکس دارد،پس مقاومت A بیشتر ازمقاومتB است.

در نمودار I-Vهر چه شیب نمودار کمترباشد.مقاومت رسانا بیشترخواهدبود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۷-دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده اندوطول یکسانی دارند.رسانای A سیم توپری به قطر ۱mm است.رسانای Bلوله ای توخالی به شعاع خارجی ۲mm وشعاع داخلی ۱mm است.مقاومت رسانای Aچندبرابرمقاومت رسانای Bاست؟

پاسخ:



$$\begin{cases} L_A = L_B \\ \rho_A = \rho_B \\ r_A = ./۵mm \\ r_{B۲} = ۲mm \\ r_{B۱} = ۱mm \\ \dfrac{R_A}{R_B} = ? \end{cases}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R \propto \frac{۱}{A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_{B۲} - A_{B۱}}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\pi r_{B۲}^{۲} - \pi r_{B۱}^{۲}}{\pi r_A^{۲}} = \frac{۲^{۲} - ۱^{۲}}{./۵^{۲}} = \frac{۴-۱}{./۲۵} = ۱۲$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۸-در ماشین های چمن زنی برقی برای مسافت های حداکثر تا ۳۵m ازسیم های مسی نمرهٔ ۲۰(قطر ۰/۰۸cm)وبرای مسافت های طولانی تراز سیم های ضخیم ترنمرهٔ 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 $20^\circ C$ درنظر بگیرید.)

$\rho = ۱/۶۹\times ۱۰^{-۸}\Omega.m$

پاسخ:

$r_۱ = \frac{./۰۸cm}{۲} = ./۰۴cm$

$L_۱ = ۳۰m$

$R_۱ = ?$

$R_۱ = ۱/۶۹\times ۱۰^{-۸}\times \frac{۳۰}{۳/۱۴\times(./۰۴\times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۱/۶۹\times ۳۰\times ۱۰^{-۸}}{۵\times ۱۰^{-۷}} \approx ۱\Omega$

$r_۲ = \frac{./۱۳cm}{۲} = ./۰۶۵cm$

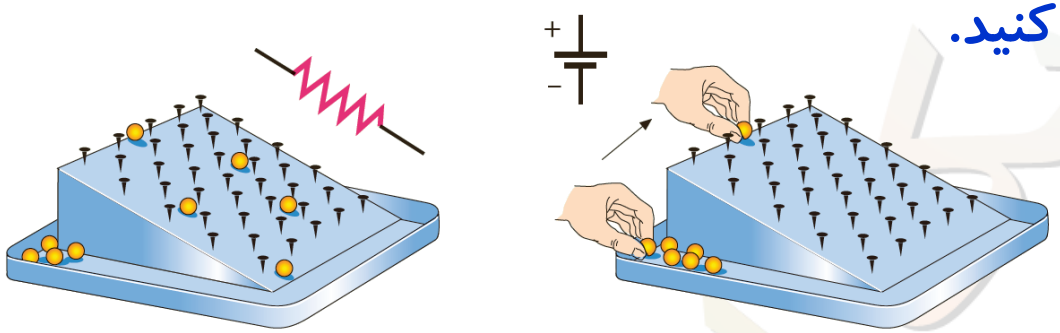
$L_۲ = ۷۰m$

$R_۲ = ?$

$R_۲ = ۱/۶۹\times ۱۰^{-۸}\times \frac{۷۰}{۳/۱۴\times(./۰۶۵\times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۱/۶۹\times ۷۰\times ۱۰^{-۸}}{۱/۳\times ۱۰^{-۶}} \approx ./۸۹\Omega$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۹-شکل زیر یک مشابهت سازی مکانیکی برای درک مقاومت و نیروی محرکهٔ الکتریکی را نشان می دهدکه درآن بر سطح شیب داری میخ هایی تعبیه شده وتیله ها از ارتفاع بالای سطح شیب دار رها می شوند و سپس دوباره به بالای سطح شیب دارباز گردانده می شوند. این مشابهت سازی مکانیکی را توجیه کنید.

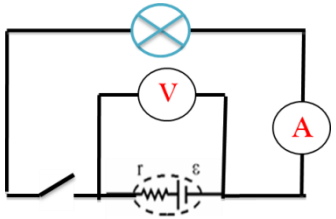


پاسخ:

کاری که ما برای بالای بردن گلوله ها انجام می دهیم ،همانند؛کارنیروی محرکهٔ مولد برای انتقال بار الکتریکی ازیک پایانهٔمولدبه پایانهٔدیگروسطح شیبدار هم همانند؛مدار الکتریکی است.دریک مسیررفت تمام انرژیی که ما به گلوله دادیم یا مولد به الکترونها داده است،به علت مقاومت میخ یا مقاومت اتم ها دربرابر الکترونها از بین رفته وبه پایین سطح شیبدار می رسد،در مرحلهٔ بعد بازهم این عمل تکرار می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۰-یک باتری را درنظربگیرید که وقتی به مداربسته نیست پتانسیل دوسرش برابر۱۲V است.وقتی یک مقاومت۱۰Ω به این باتری بسته شود،اختلاف پتانسیل دو سر باتری به۱۰/۹V کاهش می یابد.مقاومت داخلی باتری چقدر است؟



پاسخ:

$I_1 = 0$

$V_1 = 12V$

$R = 12\Omega$

$V_2 = 10/9V$

$r = ?$

$I_2 = ?$

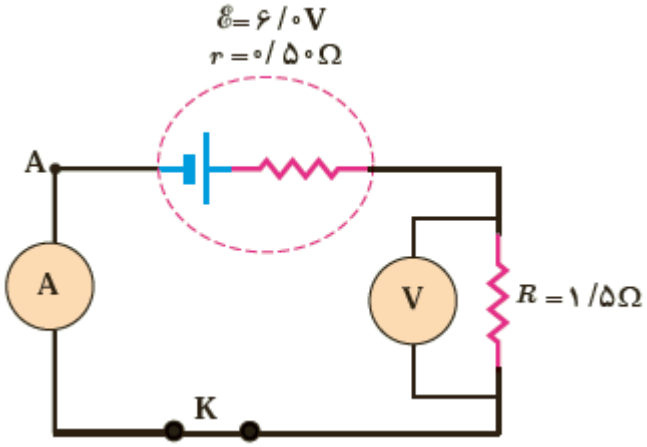
$V_1 = \varepsilon - rI_1 \rightarrow V_1 = \varepsilon = 12v$

$V_2 = RI_2 \rightarrow 10/9 = 10I_2 \rightarrow I_2 = \frac{10/9}{10} = 1/09A$

$V_2 = \varepsilon - rI_2 \rightarrow 10/9 = 12 - r \times 1/09 \rightarrow r \times 1/09 = 1/1 \rightarrow r \approx 1\Omega$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۱-در شکل زیر آمپرسنج و ولت سنج چه عددهایی را نشان می دهند؟



پاسخ:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r} \rightarrow I=\frac{۶}{۱/۵+./۵} \rightarrow I=۳A$$

$$V=RI \rightarrow V=۱/۵\times./۵ \rightarrow V=۷/۵V$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۲-دو لامپ رشته ای دراختیار داریم که جنس و طول رشتهٔآنها یکسان است، ولی رشتهٔ لامپBضخیم ترازرشتهٔ لامپAاست. وقتی لامپ ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام لامپ پرنورتر خواهد بود و چرا؟

پاسخ:

$$\begin{cases} \rho_1 = \rho_1 \\ L_1 = L_2 \\ A_B \rangle A_A \\ \dfrac{P_B}{P_A} = ? \end{cases}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} \rangle 1 \rightarrow R_A \rangle R_B$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{R_A}{R_B} \rangle 1 \rightarrow P_B \rangle P_A$$

چون مقطع رشتهٔلامپBضخیم تراست،پس مقاومتش کمتربوده وباوصل کردن این دولامپ، به ولتاژ یکسان وباتوجه به اینکه توان با مقاومت رابطهٔ عکس دارد،در نتیجه توان لامپB بیشتربوده و نور لامپ Bبیشترخواهد بود.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۳-بر روی وسیله های الکتریکی،اعداد مربوط به ولتاژ وتوان نوشته می شود. برای دو وسیلهٔ 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؟

کتری برقی، ۲۴۰۰W، ۲۲۰V

اتوی برقی، ۸۵۰W، ۲۲۰V

پاسخ:

الف)

$$P=VI \rightarrow I=\frac{P}{V}$$

کتری: $I_1=\frac{۲۴۰۰}{۲۲۰} \rightarrow I_1=۱۰/۹A$

اتو: $I_2=\frac{۸۵۰}{۲۲۰} \rightarrow I_2=۳/۸۶A$

ب)

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

کتری: $R_1=\frac{۲۲۰^2}{۲۴۰۰} \rightarrow R_1 \approx ۲۰/۱۷\Omega$

اتو: $R_2=\frac{۲۲۰^2}{۸۵۰} \rightarrow R_2 \approx ۵۶/۹۴\Omega$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۴-تلویزیون و یکی از لامپ های خانهٔ خودرا درنظر بگیریدوفرض کنیدکه هرکدام روزی ۸ ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ولت روشن باشد.

الف)انرژی الکتریکی مصرفی هرکدام در یک دورهٔ یک ماهه (۳۰ روز) چند kWhاست؟ (توان مصرفی هر وسیله را از روی آن بخوانید)

پاسخ:

$$\begin{cases} P_1 = ۲۰۰w = ./۲kw \\ P_2 = ۱۰۰w = ./۱kw \\ V = ۲۲۰v \\ t = ۸h \\ U_{ماه} = ? \end{cases}$$

$$U_{ماه} = Pt_{ماه}$$

تلویزیون $U_{۱ماه} = ./۲ \times ۸ \times ۳۰ = ۴۸Kwh$

درهر شبانه روز

لامپ $U_{۲ماه} = ./۱ \times ۸ \times ۳۰ = ۲۴Kwh$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۴-ب)بهای برق مصرفی هرکدام از قرارهرکیلووات ساعت ۵۰تومان در یک دورهٔ یک ماهه چقدر می شود؟

پاسخ:

$U_{\text{ماه}1} = ۴۸\text{Kwh}$ تلویزیون

$U_{\text{ماه}2} = ۲۴\text{Kwh}$ یک لامپ

? = بهای برق مصرفی ماهیانه

$۱\text{Kwh} \cong ۵۰\text{تومان}$

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

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

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۴-پ)اگردرشهرشما هرخانه یک لامپ ۱۰۰وات اضافی را به مدت۳ ساعت درشب روشن کند،درطول یک ماه تقریباًچند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی اضافی مصرف می شود؟

پاسخ:

برای یک خانه

$P = ۱۰۰w = ./۱kw$

$t_{کل} = ۳ \times ۳۰h = ۹۰h$

تعدادخانه $= ۲۰,۰۰۰$ خانه

$U_{ماه} = ?$

$U_{ماه} = Pt_{ماه}$

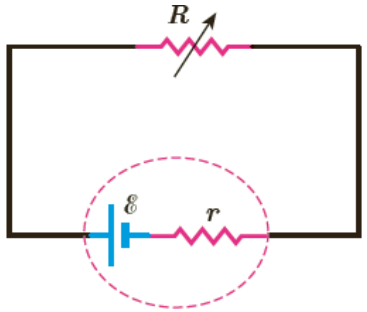
$U_{ماه} = ./۱ \times ۹۰ = ۹KWh$

برای یک شهر

$U_{کل} = ۲۰,۰۰۰ \times ۹ = ۱۸۰,۰۰۰KWh$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۵-در شکل زیر،الف)نیروی محرکهٔ 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 $12/6\ W$ است، محاسبه کنید.



پاسخ:

$$\begin{cases} V = \varepsilon - rI \\ P = VI \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{I} = \varepsilon - rI$$

$$\begin{cases} I_1 = 5A \\ P_1 = 9/5W \\ I_2 = 7A \\ P_2 = 12/6W \\ \varepsilon = ? \\ r = ? \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{9/5}{5} = \varepsilon - 5r \\ \frac{12/6}{7} = \varepsilon - 7r \end{cases} \xrightarrow{\times(-1)} \begin{cases} \varepsilon - 5r = 1/9 \\ \varepsilon - 7r = 1/8 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \varepsilon - 5r = 1/9 \\ r = ./05\Omega \end{cases} \Rightarrow \varepsilon - 5 \times ./05 = 1/9 \Rightarrow \varepsilon = ./25 + 1/9 = 2/15\Omega$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۶-لامپ های یک درخت زینتی، به طورمتوالی متصل شده اند. اگر یکی از لامپ ها بسوزد، چه اتّفاقی می افتد؟ به نظرشما چرا همهٔ چراغ های خودرو (چراغ های جلو، عقب و ...)به طور موازی بسته می شوند؟

پاسخ:

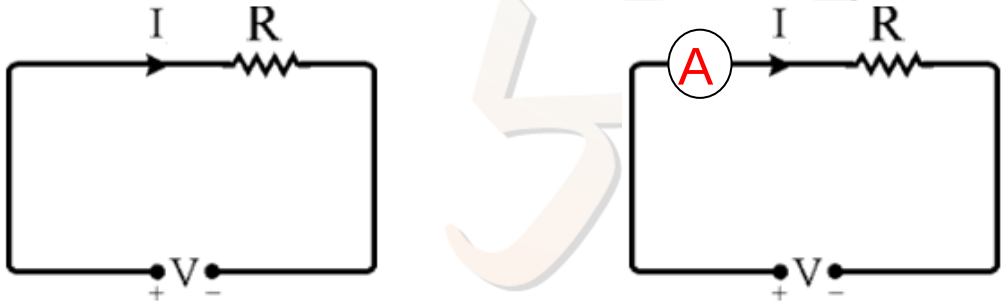
دراتصال متوالی وقتی یک لامپ می سوزد،مسیرعبورجریان ازآن جزء مدارقطع می شود. واین باعث،قطع جریان درکلّ مدار و خاموش شدن همهٔ لامپ ها می شود.

چراغ های خودرو به طور موازی بسته می شودتاباسوختن یک لامپ همهٔ لامپ ها خاموش نشوند؛ همچنین دراتصال موازی نورلامپ هابیشترین روشنایی دارند؛زیرا پتانسیل دوسر همهٔلامپها یکی است،در حالی که در اتصال متوالی، این پتانسیل به نسبت مقاومت هرلامپ تقسیم می شود.

درمدار موازی نور لامپی بیشتر است که توان مصرفی بیشتری دارد . ($P\uparrow=\frac{V^{۲}}{R\downarrow}$)

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۷-مقاومت یک آمپرسنج برای اندازه گیری جریان دریک مداربابد چگونه باشد تا جریان اندازه گیری شده توسط آمپرسنج باجریان قبل از قرار دادن آمپرسنج، نزدیک به هم باشد؟

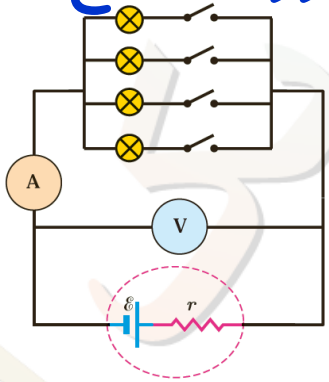


پاسخ:

مقاومت آمپرسنج باید بسیارناچیز باشد. اگرآمپرسنج مقاومت داشته در اثر افت پتانسیل در آمپرسنج مقداری ازجریان طبق رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{(R+R_A+r)}$ تلف شده ودیگرمقدارجریان با حالتی که آمپرسنج در مدار نباشد برابر نیست .

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۸-درشکل روبه رو،تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده اند وهرلامپ با کلیدی همراه است.بررسی کنیدکه بابستن کلیدها یکی پس از دیگری،عددهایی که آمپرسنج وولت سنج نشان می دهند،چه تغییری می کند؟



پاسخ:

با بستن هرکلیدتعدادمقاومتهای موازی بیشترشده مقاومت معادل کمترمی شود. $\downarrow R_T = \frac{R}{n} \uparrow$

موقعی که مقاومت معادل کاهش می یابد، آمپرسنج طبق رابطهٔ $\uparrow I = \frac{\varepsilon}{\downarrow R_T + r}$ عدد بیشتری رانشان می دهد.

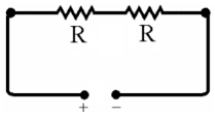
باافزایش جریان،عددی که ولت سنج نشان می دهدمطابق رابطهٔ $\downarrow V = \varepsilon - rI \uparrow$ کاهش می یابد.

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

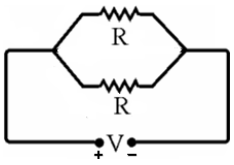
۱۹-دو لامپ با مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی وبار دیگر به طور موازی به یکدیگر می بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چقدر است؟

پاسخ:

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



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

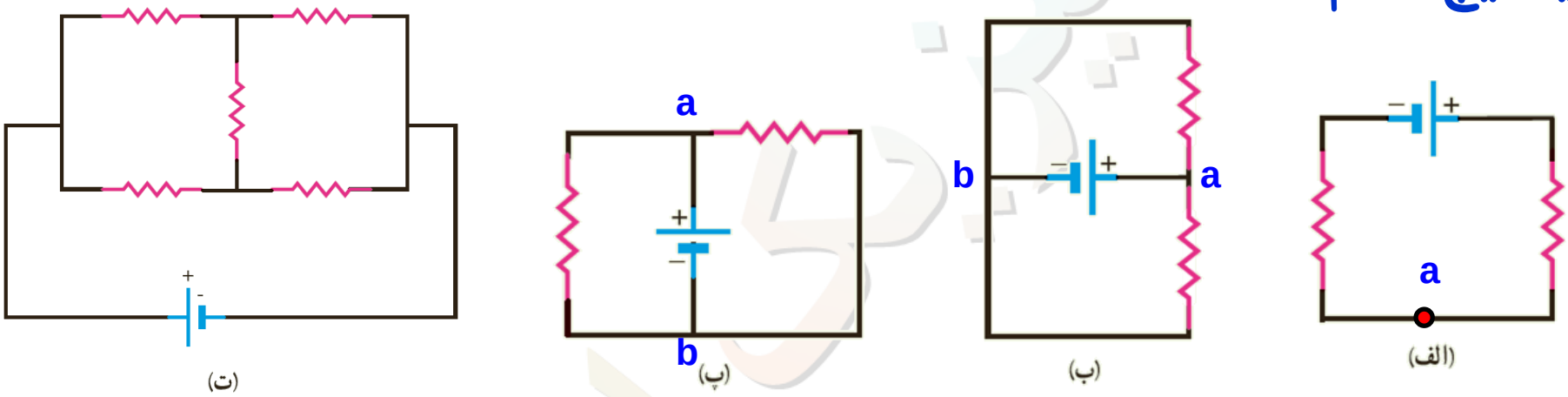


$$\frac{1}{R'_T}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}=\frac{2}{R} \rightarrow R'_T=\frac{R}{2}$$

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

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

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



پاسخ:

درشکل 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 سرتمام مقاومت‌های دردونقطه a و b متصل شده اند)

در شکل ت مقاومت ها بصورت ترکیبی بسته شده اند.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

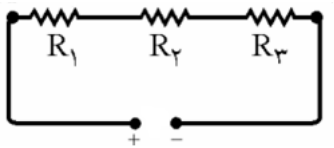
۲۱-سه مقاومت مشابه ۱۲ اُهمی را یک بار به طور متوالی و بار دیگربه طور موازی به یکدیگر می بندیم و به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل می کنیم. در هر بار، چه جریانی از هر مقاومت می گذرد؟

$R_۱ = ۱۲\Omega$

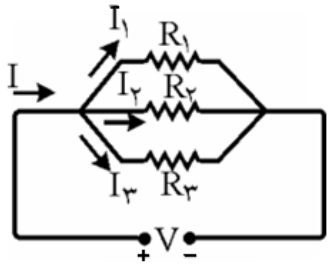
$R_۲ = ۱۲\Omega$

$R_۳ = ۱۲\Omega$

پاسخ:



$$R_T = ۱۲+۱۲+۱۲ \rightarrow R_T = ۳۶\Omega \rightarrow I_۱ = I_۲ = I_۳ = \frac{V}{R_T} = \frac{۱۲}{۳۶} = \frac{۱}{۳}A$$

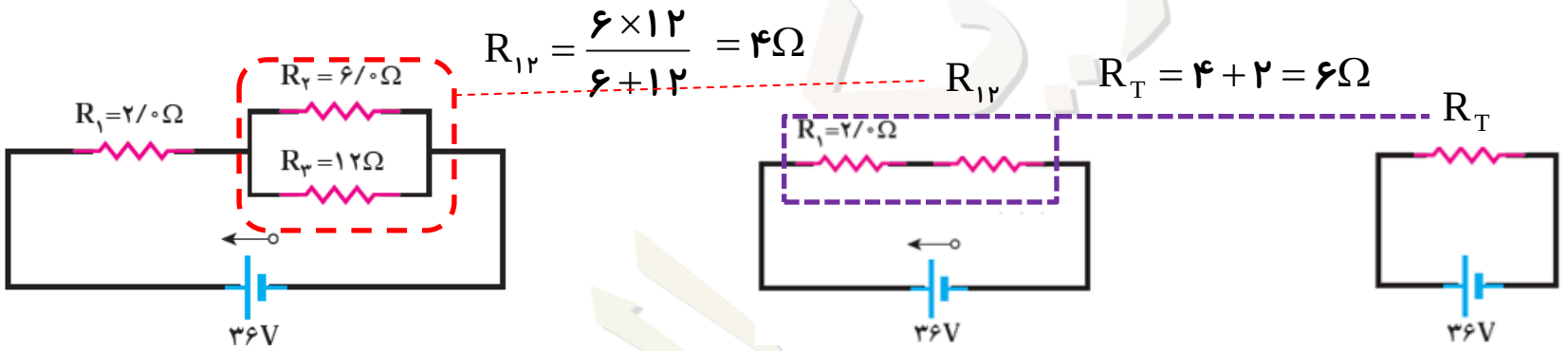


$$I = \frac{V}{R} \begin{cases} I_۱ = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱A \\ I_۲ = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱A \\ I_۳ = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱A \end{cases}$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲۲-دو مقاومت موازی۶اُهمی و۱۲اُهمی به طور متوالی به یک مقاومت۲اُهمی وصل شده است.اکنون، مجموعۀمقاومت ها را به دو سریک باتری آرمانی ۳۶ ولتی می بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۶ اُهمی را محاسبه کنید.

پاسخ:

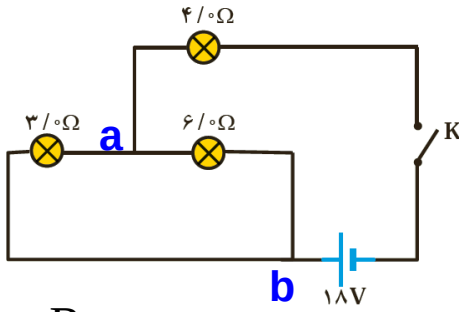


$$I_T=I_۱=I_{۲۳}=\frac{V}{R_T}=\frac{۳۶}{۶}=۶A \Rightarrow V_۲=V_{۲۳}=R_{۲۳}I_{۲۳} \Rightarrow V_{۲۳}=۶\times۴=۲۴V$$

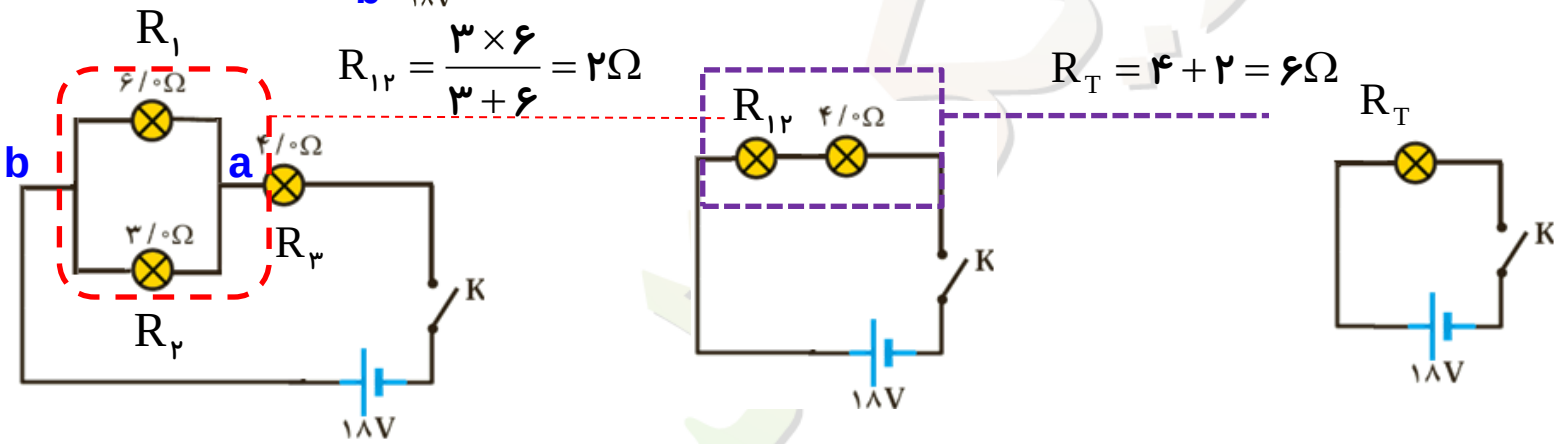
$$P_۲=\frac{V_{۲۳}^{۲}}{R_۲} \Rightarrow P_۲=\frac{۲۴^{۲}}{۶} \Rightarrow P_۲=۹۶W$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

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



پاسخ:



$$I_T = I_۳ = \frac{V}{R_T} = \frac{۱۸}{۶} = ۳A$$

$$V_{۱۲} = R_{۱۲} I_{۱۲} \rightarrow V_{۲۳} = ۲ \times ۳ = ۶V \xrightarrow{V_۱ = V_۲ = V_{۱۲}} \begin{cases} I_۱ = \frac{V_۱}{R_۱} = \frac{۶}{۶} = ۱A \\ I_۲ = \frac{V_۲}{R_۲} = \frac{۶}{۳} = ۲A \end{cases}$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

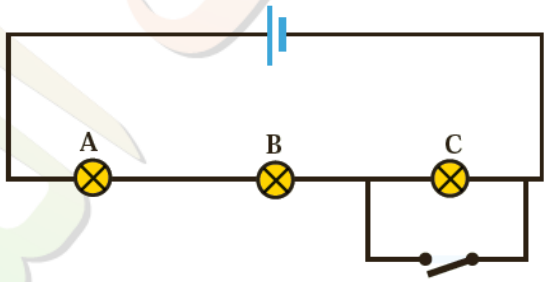
۲۴-لامپ هایA،BوCدرشکل زیرهمگی یکسان اند.با بستن کلید،کدامیک از تغییرات زیردراختلاف پتانسیل رخ می دهد؟(ممکن است بیش از یک پاسخ درست باشد)

الف)اختلاف پتانسیل دو سرAوBتغییرنمی کند.

ب)اختلاف پتانسیل دو سرCبه اندازهٔ ۵۰ ٪ کاهش می یابد.

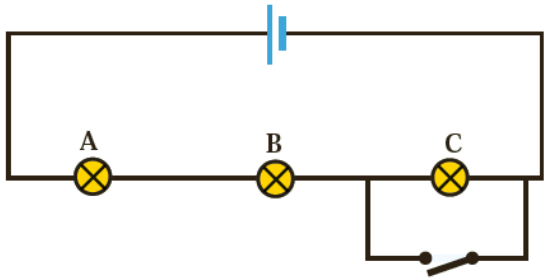
پ)هریک از اختلاف پتانسیل هایAوBبه اندازهٔ ۵۰ ٪ افزایش می یابد.

ت) اختلاف پتانسیل دو سرCبه صفر کاهش می یابد.



پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

پاسخ:



الف)بابستن کلیدواتصال کوتاه،لامپCازمدارحذف می شودوچون جریان الکتریکی ازمقدار $\frac{\varepsilon}{3R}$ به $\frac{\varepsilon}{2R}$ افزایش می یابد اختلاف پتانسیل هرکدام از مقاومت های مشابه AوB از $\frac{\varepsilon}{3}$ به $\frac{\varepsilon}{2}$ افزایش می یابد.

نادرست

ب)قبل ازبستن کلید $V_{1C}=\frac{\varepsilon}{3}$ وبعدازبستن کلید $V_{2C}=0$ می شودیعنی ۱۰۰٪ اختلاف پتانسیلCکاهش می یابد.

نادرست

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

درست

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

ت)بابستن کلیددوسرمقاومت هم پتانسیل شده و اتصال کوتاه رخ می دهد و اختلاف پتانسیل دوسرآن صفر می شود

درست

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲۵-در سیم کشی منازل،همهٔمصرف کننده ها به طور موازی متصل می شوند. یک اتوی۱۱۰۰W ،یک نان برشته کن ۱۸۰۰W،پنج لامپ رشته ای۱۰۰ W و یک بخاری۱۱۰۰W به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی۲۲۰Vکه حداکثر می تواند جریان۱۵ A را تحمل کند وصل شده اند. آیا این ترکیب مصرف کننده ها باعث پریدن فیوز می شود یا خیر؟

پاسخ:

$P_۱ = ۱۱۰۰w$

$P_۲ = ۱۸۰۰w$

$P_۳ = ۱۰۰w$ ۵لامپ

$P_۴ = ۱۱۰۰w$

$V_۱ = V_۲ = V_۳ = ۲۲۰v$

$I_{max} = ۱۵A$

توان کل $P_T = P_۱ + P_۲ + ۵P_۳ + P_۴$

$P_T = ۱۱۰۰ + ۱۸۰۰ + ۵ \times ۱۰۰ + ۱۱۰۰ = ۴۵۰۰W$

$P_T = VI_T \Rightarrow I_T = \frac{P_T}{V} = \frac{۴۵۰۰}{۲۲۰} = ۲۰/۴۵A$

این جریان بزرگتر ازبیشینهٔجریانی است که مدار قادربه تحمل آن است.بنابراین فیوز خواهد پرید.

پاسخ راه دوم:

مدارسیم کشی موازی است تنهاعاملی که درلامپ هاوبخاری ثابت باقی می ماند.ولتاژ است.

$P_1 = 1100w$

$P_2 = 1800w$

$P_3 = 100w$ ۵لامپ

$P_4 = 1100w$

$V_1 = V_2 = V_3 = 220v$

$I_{max} = 15A$

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

مقاومت اتوی $R_1 = \frac{220^2}{1100} = 44\Omega$

مقاومت نان برشته کن $R_2 = \frac{220^2}{1800} \approx 27\Omega$

مقاومت ۱لامپ $R_3 = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$

مقاومت بخاری $R_4 = \frac{220^2}{1100} = 44\Omega$

$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{44} + \frac{1}{27} + \frac{1}{44} + \frac{5}{484}$

مقاومت ۵لامپ

$\frac{1}{R_T} = \frac{297 + 484 + 297 + 5 \times 27}{13068}$

$R_T \approx 10/77\Omega \Rightarrow I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{220}{10/77} \approx 20/4A$

این جریان بزرگتر ازبیشینهٔجریانی است که مدار قادربه تحمل آن است.بنابراین فیوز خواهد پرید.

@Faragiri11

با نظارت جمعی از اساتید و معلمان گروه فیزیک البرز :

عظیم آقچه جلی

افشین کردکتولی

شهریار زینالی

فاطمه زارعی

فتانه باقرزاده

محمد انصاری تبار

تاریخ ویرایش نهایی : دیماه ۱۳۹۶

ارتباط تلگرامی : @ansari132

موفق وپیروز باشید