

استادبانک



نمونه سوالات همراه با جواب و

گام به گام کتاب‌های درسی

به طور کامل رایگان در

اپلیکیشن استادبانک

به جمع ده‌ها هزار کاربر اپلیکیشن رایگان استادبانک پیوندید.

[لینک دریافت اپلیکیشن نمونه سوالات استادبانک \(کلیک کنید\)](#)

* برای مشاهده نمونه سوالات دانلود شده به صفحه بعد مراجعه کنید.

۱- در سیم‌کشی منازل، همه مصرف‌کننده‌ها به‌طور موازی متصل می‌شوند. یک اتوی $1100W$ ، یک نان برشته‌کن (توستر) $1800W$ ، پنج لامپ رشته‌ای $100W$ و یک بخاری $1100W$ به پریزهای یک مدار سیم‌کشی خانگی $220V$ که حداکثر می‌تواند جریان $15A$ را تحمل کند وصل شده‌اند. آیا این ترکیب مصرف‌کننده‌ها باعث پریدن فیوز می‌شود یا خیر؟

« پاسخ »

$$P_1 = 1100W \quad P_2 = 1800W \quad P_3 = 100W \text{ لامپ } 5 \quad P_4 = 1100W$$

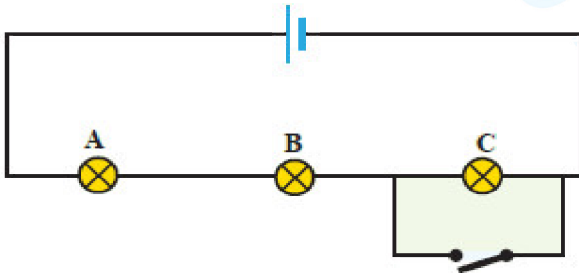
$$V_1 = V_2 = V_3 = 220V \quad I_{\max} = 15A$$

$$\text{توان کل } P_T = P_1 + P_2 + 5P_3 + P_4$$

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

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

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



۲- لامپ‌های A، B و C در شکل زیر همگی یکسان‌اند. با بستن کلید، کدام یک از تغییرات زیر در اختلاف پتانسیل رخ می‌دهد؟

(ممکن است بیش از یک پاسخ درست باشد.)

الف) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی‌کند.

ب) اختلاف پتانسیل دو سر C به اندازه ۵۰٪ کاهش می‌یابد.

پ) هر یک از اختلاف پتانسیل‌های دو سر A و B به اندازه ۵۰٪ افزایش می‌یابد.

ت) اختلاف پتانسیل دو سر C به صفر کاهش می‌یابد.

« پاسخ »

چون همه‌ی لامپ‌ها از هر لحاظ یکسان هستند، پیش از بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر همه یکسان و برابر با $\frac{\mathcal{E}}{3}$ است، که \mathcal{E} نیروی محرکه‌ی باتری است:

$$V_{1A} = V_{1B} = V_{1C} = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

پس از بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ C برابر صفر می‌شود و بنابراین لامپ C از مدار خارج می‌شود و

$$V_{2A} = V_{2B} = \frac{\mathcal{E}}{2}$$

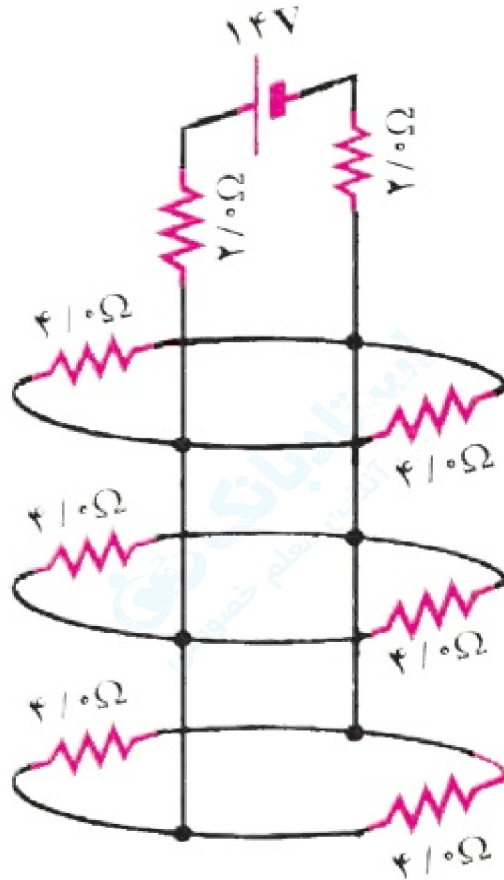
بدین ترتیب خواهیم داشت:

$$\frac{V_{2A}}{V_{1A}} = \frac{V_{2B}}{V_{1B}} = \frac{\frac{\mathcal{E}}{2}}{\frac{\mathcal{E}}{3}} = 1.5$$

بنابراین، نسبت اختلاف پتانسیل‌های لامپ‌های A و B چنین می‌شود:

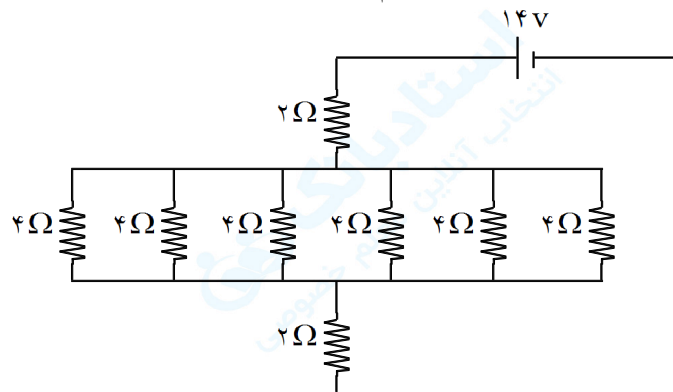
اکنون اگر به گزینه‌های مسئله نگاه کنیم درمی‌یابیم گزینه‌های پ و ت درست هستند. گزینه‌ی پ از آن‌رو درست است که در بالا نشان دادیم $V_{2A} = 1.5V_{1A}$ و $V_{2B} = 1.5V_{1B}$ می‌شود که این به معنی افزایش ۵۰٪ اختلاف پتانسیل دو سرشان است. گزینه‌ی ت نیز درست است.

۳- جریانی که از منبع نیروی محرکه آرمانی و هریک از مقاومت‌های شکل روبه‌رو می‌گذرد، چقدر است؟



« پاسخ »

اگر توجه کنید درمی‌یابید تمام مقاومت‌های $4/0\Omega$ با هم موازی‌اند. بنابراین، عملاً چنین مداری داریم:



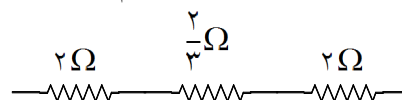
$$R_{eq} = \frac{2}{3}\Omega + 2\Omega + 2\Omega = \frac{14}{3}\Omega$$

پس مقاومت معادل مدار چنین می‌شود:

و در نتیجه جریان عبوری از مدار معادل (و در نتیجه منبع نیروی محرکه) برابر است با:

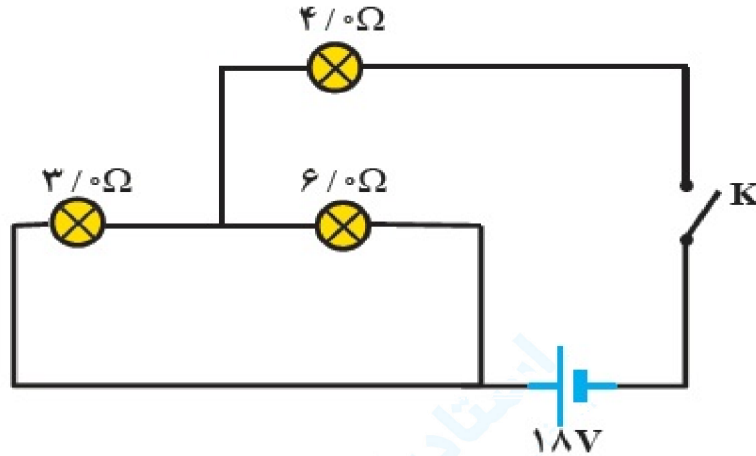
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{14V}{\frac{14}{3}\Omega} = 3/0A$$

اکنون برای محاسبه‌ی جریان مقاومت‌های $4/0\Omega$ ، گام به گام عقب می‌رویم. توجه کنید که این جریان $3/0A$ از سه مقاومت موازی $4/0\Omega$ می‌گذرد و مثلاً شکلی مانند شکل زیر داریم:



توجه کنید چون مقاومت‌ها یکسان است، جریان عبوری از آن‌ها نیز یکسان شده است (I') و بنابراین داریم:

۴- در شکل زیر، وقتی کلید بسته شود چه جریانی از هر لامپ رشته‌ای می‌گذرد؟



« پاسخ »

مقاومت $4.0\ \Omega$ را با R_1 ، مقاومت $3.0\ \Omega$ را با R_2 و مقاومت $6.0\ \Omega$ را با R_3 نمایش می‌دهیم. نخست، مقاومت معادل این مجموعه را به دست می‌آوریم. توجه کنید که مقاومت‌های R_2 و R_3 با هم موازی و مقاومت معادل آنها با مقاومت R_1 متوالی است. بنابراین داریم:

$$R_{eq} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1 = \frac{(3.0\ \Omega)(6.0\ \Omega)}{3.0\ \Omega + 6.0\ \Omega} + 4.0\ \Omega = 2.0\ \Omega + 4.0\ \Omega = 6.0\ \Omega$$

از این جا می‌توان جریان کل را به دست آورد که همان جریان I_1 نیز هست:

$$I_1 = \frac{18V}{6.0\ \Omega} = 3.0\ A$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = 3.0\ A$$

و از طرفی، از قاعده‌ی انشعاب جریان‌ها داریم: (۱)

هم‌چنین دیدیم که مقاومت‌های R_2 و R_3 موازی‌اند و بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است:

$$I_2 R_2 = I_3 R_3$$

$$I_2 = I_3 \left(\frac{R_3}{R_2} \right) = 2 I_3$$

و یا: (۲)

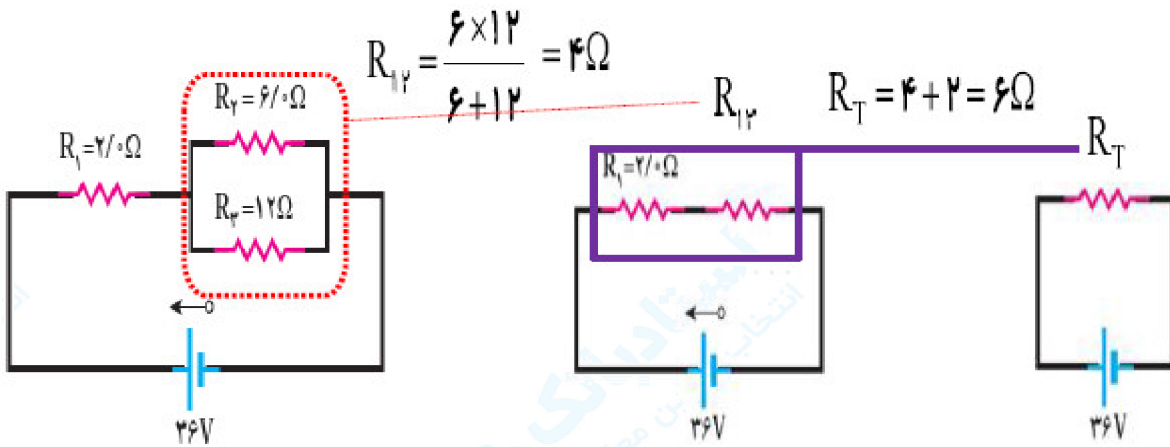
$$2 I_3 + I_3 = 3 I_3 = 3.0\ A$$

از حل هم‌زمان معادله‌های ۱ و ۲ خواهیم داشت:

بنابراین $I_3 = 1.0\ A$ و در نتیجه $I_2 = 2.0\ A$ است.

۵- دو مقاومت موازی $6/0$ اهمی و 12 اهمی به طور متوالی به یک مقاومت $2/0$ اهمی وصل شده است. اکنون، مجموعه مقاومت‌ها را به دو رأس یک باتری آرمانی 36 ولتی می‌بندیم. توان مصرفی در مقاومت $6/0$ اهمی را محاسبه کنید.

« پاسخ »



$$I_T = I_1 = I_{23} = \frac{V}{R_T} = \frac{36}{6} = 6 \text{ A} \Rightarrow V_2 = V_{23} = R_{23} I_{23} \Rightarrow V_{23} = 6 \times 4 = 24 \text{ V}$$

$$P_2 = \frac{V_{23}^2}{R_2} \Rightarrow P_2 = \frac{24^2}{6} \Rightarrow P_2 = 96 \text{ W}$$

۶- سه مقاومت مشابه 12 اهمی را یکبار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و به اختلاف پتانسیل 12 ولت وصل می‌کنیم. در هر بار، چه جریانی از هر مقاومت می‌گذرد؟

« پاسخ »

در حالت متوالی می‌دانیم جریان عبوری از تمامی مقاومت‌ها یکسان است. از طرفی، مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = 3R_1 = 3(12 \Omega) = 36 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12 \text{ V}}{36 \Omega} = 1/3 \text{ A}$$

و در نتیجه جریان عبوری از تمامی مقاومت‌ها چنین می‌شود:

$$R_{eq} = \frac{R_1}{3} = \frac{12 \Omega}{3} = 4/0 \Omega$$

در حالت موازی، چون مقاومت‌ها یکسان‌اند، مقاومت معادل برابر است با:

$$I_t = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12 \text{ V}}{4/0 \Omega} = 3/0 \text{ A}$$

اکنون می‌توانیم جریان کل را به دست آوریم:

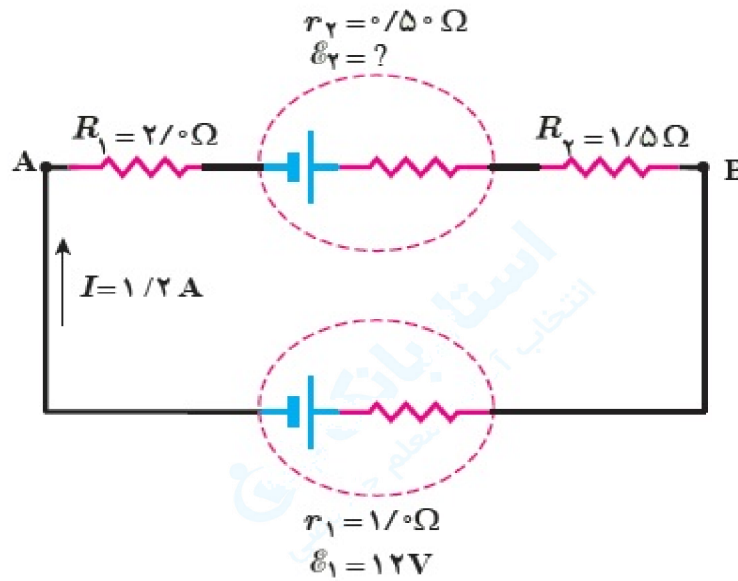
این جریان، در هر سه شاخه موازی به طور مساوی تقسیم می‌شود. بنابراین جریان عبوری از هر مقاومت $1/0 \text{ A}$ می‌شود.

تبصره: راه دیگر آن بود که جریان را برای هر مقاومت از رابطه $I = \frac{V}{R}$ به دست آوریم و توجه کنید که با توجه به

$$I_t = I_2 - I_3 = \frac{V}{R} = \frac{12 \text{ V}}{12 \Omega} = 1/0 \text{ A}$$

موازی بودن مقاومت‌ها، ولتاژ آن‌ها برابر است:

- ۷- در مدار شکل زیر جریان در جهت نشان داده شده $1/2 A$ است.
 الف) نیروی محرکه \mathcal{E}_γ و $V_A - V_B$ چقدر است؟
 ب) انرژی مصرف شده در R_γ و R_1 در مدت $5/0$ ثانیه چقدر است؟



« پاسخ »

الف) اگر حلقه را از نقطه A به طور ساعت‌گرد بزنیم، خواهیم داشت:

$$V_A - IR_1 + \mathcal{E}_\gamma - Ir_\gamma - IR_\gamma - Ir_1 - \mathcal{E}_1 = V_A$$

از این جا \mathcal{E}_γ را محاسبه می‌کنیم:

$$\mathcal{E}_\gamma = IR_1 + Ir_\gamma + IR_\gamma + Ir_1 + \mathcal{E}_1 = I(R_1 + r_\gamma + R_\gamma + r_1) + \mathcal{E}_1$$

$$= (1/2A)(2/0\Omega + 0/50\Omega + 1/50\Omega + 1/0\Omega) + 12V = 18V$$

برای محاسبه $V_A - V_B$ مسیر $A \rightarrow B$ را در شاخه‌ی بالا در جهت جریان طی می‌کنیم:

$$V_A - IR_1 + \mathcal{E}_\gamma - Ir_\gamma - IR_\gamma = V_B$$

در نتیجه:

$$V_A - V_B = I(R_1 + r_\gamma + R_\gamma) - \mathcal{E}_\gamma = (1/2A)(2/0\Omega + 0/50\Omega + 1/50\Omega) - 18V = -13/2V$$

خوب است همین نتیجه را با پیمودن شاخه‌ی پایین نیز واریسی کنیم. در این صورت خواهیم داشت:

$$V_A + \mathcal{E}_1 + Ir_1 = V_B$$

$$V_A - V_B = -\mathcal{E}_1 - Ir_1 = -12V - (1/2A)(1/0\Omega) = -13/2V$$

و در نتیجه:

$$U = Pt = (RI^2)t$$

ب) با توجه به این که $U = Pt$ است، داریم:

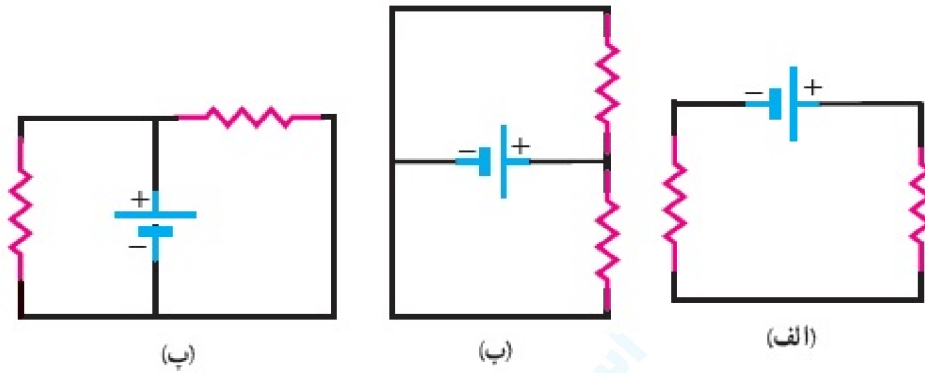
$$U_1 = (R_1)(I^2)(t) = (2/0\Omega)(1/2A)^2(5/0s) = 14/4J \approx 14J$$

بنابراین:

$$U_\gamma = (R_\gamma)(I^2)(t) = (1/50\Omega)(1/2A)^2(5/0s) = 10/8J \approx 11J$$

و مجموع این دو انرژی $U = U_1 + U_\gamma = 25/2J \approx 25J$ می‌شود.

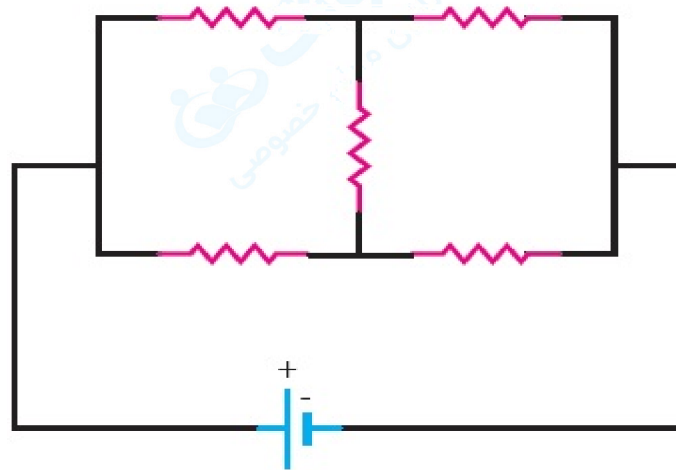
۸- در شکل‌های زیر، آیا مقاومت‌ها به‌طور متوالی بسته شده‌اند یا موازی و یا هیچ‌کدام؟



(پ)

(ب)

(الف)



(ت)

« پاسخ »

بستن متوالی به معنای بسته شده مقاومت‌ها یکی پس از دیگری است، به طوری که هیچ انشعابی بین آنها وجود نداشته باشد، و بستن موازی به معنای آن است که یک سر مقاومت‌ها مستقیماً به یک‌دیگر و سر دیگر آنها نیز مستقیماً به هم وصل شده باشد و اختلاف پتانسیل یکسانی به دو سر این مقاومت‌ها اعمال شده است. با این تعاریف واضح است که در شکل الف مقاومت‌ها به‌طور متوالی بسته شده‌اند، در حالی که در شکل‌های (ب) و (پ) مقاومت‌ها به‌طور موازی بسته شده‌اند. هم‌چنین اگر بررسی کنید هیچ‌کدام از این تعاریف برای شکل (ت) برقرار نیست و در این مدار، مقاومت‌ها نه متوالی هستند و نه موازی.

۹- دو لامپ با مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی و بار دیگر به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آنها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چه قدر است؟

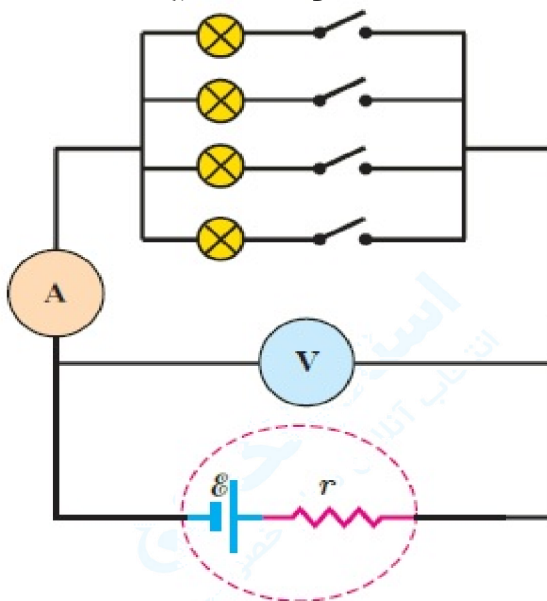
« پاسخ »

توان مصرفی را با استفاده از رابطه $P_{\text{مصرفی}} = \frac{V^2}{R}$ به دست می‌آوریم. اکنون کافی است مقاومت معادل را در دو حالت متوالی و موازی مقایسه کنیم. در حالت متوالی $R'_{\text{eq}} = 2R$ و در حالت موازی $R_{\text{eq}} = \frac{R}{2}$ می‌شود. بنابراین

$$\frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{متوالی}}} = \frac{\frac{V^2}{R_{\text{eq}}}}{\frac{V^2}{R'_{\text{eq}}}} = \frac{R'_{\text{eq}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{2R}{\frac{R}{2}} = 4$$

داریم:

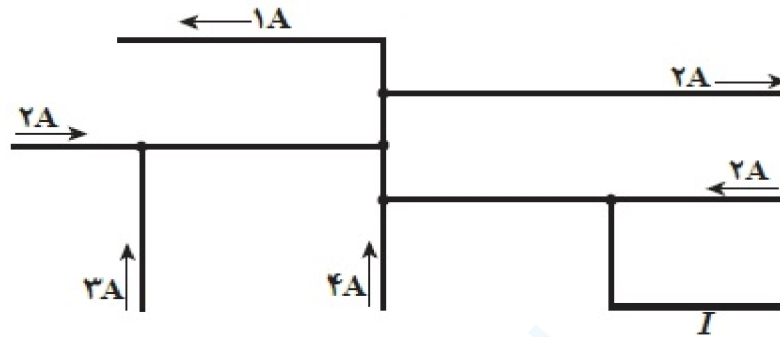
۱۰- در شکل زیر، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، عددی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟



« پاسخ »

هر چه کلیدهای بیشتری بسته شود، مقاومت‌های موازی بیشتری وارد مدار می‌شود. با افزایش تعداد شاخه‌های موازی، مقاومت مدار کم و در نتیجه جریان عبوری طبق رابطه $I = \frac{\epsilon}{(R+r)}$ زیاد می‌شود. از طرفی، طبق رابطه $V = \epsilon - Ir$ این امر موجب کاهش اختلاف پتانسیل می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم با بستن شدن کلیدهای بیشتری، آمپرسنج عددی بزرگ‌تر و ولت‌سنج عددی کوچک‌تر را نشان می‌دهد.

۱۱- شکل زیر بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. بزرگی و جهت جریان I در سیم پایین سمت راست چیست؟



« پاسخ »

مجموع جریان‌های ورودی برابر $11A = 2A + 2A + 3A + 4A$ و مجموع جریان‌های خروجی برابر $3A = 2A + 1A$ است. بنابراین، بزرگی جریان I در سیم پایین برابر با $11A - 3A = 8A$ و جهت آن به سمت راست است.

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

« پاسخ »

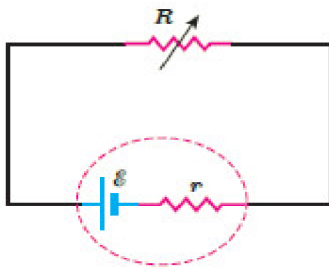
آمپرسنج جریان عبوری از خود را اندازه می‌گیرد. به همین دلیل، آنرا با بخشی از مدار که می‌خواهیم جریان عبوری از آنرا اندازه بگیریم به طور متوالی می‌بندیم. بنابراین، برای آن که با اضافه شدن آمپرسنج به مدار، مقاومت مدار تغییر قابل ملاحظه‌ای پیدا نکند تا بر جریان عبوری تأثیر بگذارد، مقاومت آمپرسنج باید کوچک باشد.

۱۳- لامپ‌های یک درخت زینتی، به‌طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی می‌افتد؟ به‌نظر شما چرا همه چراغ‌های خودرو (چراغ‌های جلو، عقب و ...) به‌طور موازی بسته می‌شوند؟

« پاسخ »

وقتی لامپی می‌سوزد، به معنی آن است که اتصال در آن قسمت از مدار قطع می‌شود. اگر لامپ‌ها به‌طور متوالی بسته شده باشند، قطع مدار در هر قسمت از مدار موجب قطع جریان در کل مدار و خاموش شدن همه‌ی لامپ‌ها می‌شود. به همین دلیل است که چراغ‌های خودرو به‌طور موازی بسته می‌شوند تا با سوختن یک لامپ، همه‌ی لامپ‌ها خاموش نشوند. البته این تنها دلیل نیست. اتصال موازی باعث می‌شود که بیش‌ترین روشنایی حاصل شود. زیرا در اتصال موازی، اختلاف پتانسیل دو سر همه‌ی لامپ‌ها یکسان است، در حالی که در اتصال متوالی، این اختلاف پتانسیل به نسبت مقاومت هر لامپ تقسیم می‌شود.

۱۴- در شکل روبه‌رو:



(الف) نیروی محرکه الکتریکی و مقاومت داخلی منبع را که توان خروجی آن به ازای $I_1 = 5/00 \text{ A}$ برابر $9/50 \text{ W}$ و به ازای $I_2 = 7/00 \text{ A}$ برابر $12/6 \text{ W}$ است، محاسبه کنید.

(ب) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری برحسب جریان گذرنده از آن را رسم کنید.

« پاسخ »

(الف) ولتاژ دو سر منبع نیروی محرکه الکتریکی از رابطه $\Delta V = \varepsilon - Ir$ به دست می‌آید و از طرفی $\Delta V = \frac{P}{I}$

$$\varepsilon - Ir = \frac{P}{I}$$

است. با برابر قرار دادن طرف‌های راست این دو معادله خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \varepsilon - I_1 r = \frac{P_1}{I_1} \\ \varepsilon - I_2 r = \frac{P_2}{I_2} \end{cases}$$

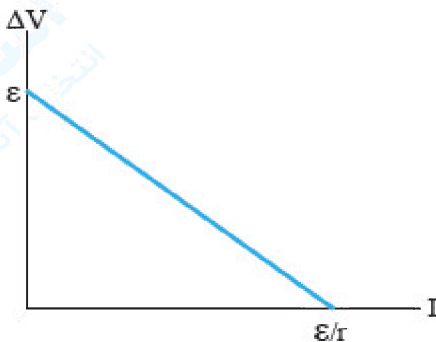
در نتیجه می‌توانیم دستگاه معادلات زیر را تشکیل دهیم:

$$r = \frac{\frac{P_1}{I_1} - \frac{P_2}{I_2}}{I_2 - I_1} = \frac{\frac{9/50 \text{ W}}{5/00 \text{ A}} - \frac{12/6 \text{ W}}{7/00 \text{ A}}}{7/00 \text{ A} - 5/00 \text{ A}} = 5/00 \times 10^{-2} \Omega$$

از آنجا مقاومت داخلی r را به دست می‌آوریم:

و اکنون با دانستن r ، نیروی محرکه الکتریکی منبع، چنین می‌شود:

$$\varepsilon = I_1 r + \frac{P_1}{I_1} = (5/00 \text{ A})(5/00 \times 10^{-2} \Omega) + \frac{9/50 \text{ W}}{5/00 \text{ A}} = 2/15 \text{ V}$$



(ب) اختلاف پتانسیل دو سر منبع نیروی محرکه الکتریکی از رابطه $\Delta V = \varepsilon - Ir$ به دست می‌آید. تا وقتی که جریانی از مدار عبور نکند، ولتاژ دو سر منبع برابر با نیروی محرکه است و هر چه جریان عبوری بیشتر شود، افت پتانسیل Ir نیز بیشتر و اختلاف پتانسیل دو سر منبع کوچک‌تر می‌شود. در هر حال، شکلی شبیه شکل روبه‌رو برابر نمودار ΔV برحسب I خواهیم داشت. مقاومت داخلی منبع نیروی محرکه برابر با نسبت نیروی محرکه به جریان بیشینه می‌شود.

۱۵- تلویزیون و یکی از لامپ‌های خانه خود را در نظر بگیرید و فرض کنید که هرکدام روزی ۸ ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت روشن باشد.

الف) انرژی الکتریکی مصرفی هرکدام در یک دوره یک ماهه (۳۰ روز) چند kWh است؟ (توان مصرفی هر وسیله را از روی آن بخوانید.)

ب) بهای برق مصرفی هرکدام از قرار هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان در یک دوره یک ماهه چقدر می‌شود؟
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 می‌شود؟

« پاسخ »

الف) از رابطه‌ی $U = Pt$ استفاده می‌کنیم. توان‌های مصرفی، بستگی به نوع لامپ یا تلویزیون دارد. لامپ‌های رشته‌ای قدیمی معمولاً ۱۰۰ W هستند، در حالی که لامپ‌های کم‌مصرف توان مصرفی کم‌تری دارند. هم‌چنین تلویزیون‌های لامپی قدیمی توان مصرفی بیش‌تری از تلویزیون‌های جدید دارند.

$$U = Pt = (100W)(30 \text{ روز}) \left(\frac{8 \text{ ساعت}}{\text{روز}} \right) = 24000 \text{ Wh} = 24 \text{ kWh}$$

ب) بهای برق مصرفی چنین می‌شود:

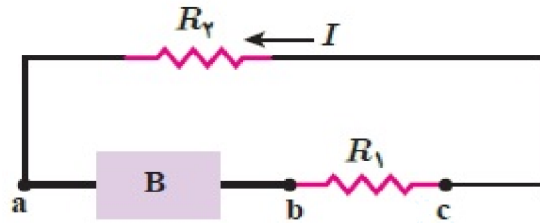
$$\text{بها} = (24 \text{ kWh}) \left(\frac{50 \text{ تومان}}{\text{kWh}} \right) = 1200 \text{ تومان}$$

پ) در این جا باید تعداد خانه‌های شهر خود را تخمین بزنید. مثلاً در سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت تهران حدود ۱۲ میلیون و پانصد هزار نفر به دست آمد. حال اگر فرض کنیم هر خانوار تهرانی به طور متوسط جمعیتی برابر ۵ نفر داشته باشد، می‌توانیم تعداد خانه‌های شهر تهران را حدود ۲ میلیون و پانصد هزار به دست آوریم. بنابراین خواهیم داشت:

$$U = (100W)(30 \text{ روز}) \left(\frac{3 \text{ ساعت}}{\text{روز}} \right) = (2/5 \times 10^6) = 2/25 \times 10^7 \text{ Wh} = 2/25 \times 10^4 \text{ kWh}$$

۱۶- شکل زیر جریان I را در یک مدار تک حلقه‌ای با باتری B و مقاومت‌های R_1 و R_2 (و سیم‌هایی با مقاومت ناچیز) نشان می‌دهد.

(الف) علامت پایانه‌های باتری B را مشخص کنید. در نقاط a ، b و c (ب) بزرگی جریان، (پ) پتانسیل الکتریکی و (ت) انرژی پتانسیل الکتریکی حامل‌های بار مثبت را به‌گونه‌ای مرتب کنید که بیشترین مقدار در ابتدا باشد.

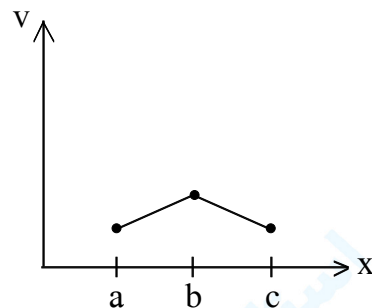


« پاسخ »

(الف) چون جریان به طور پادساعت‌گرد حرکت می‌کند، قطب منفی، پایانه‌ی سمت چپ و قطب مثبت، پایانه‌ی سمت راست جعبه‌ی B است. به عبارتی نیروی محرکه‌ی الکتریکی که آنرا در بسیاری از کتاب‌ها با پیکانه‌ای مشخص می‌کنند، از سمت چپ به سمت راست خواهد بود.

(ب) بدیهی است جریان در نقطه‌های a ، b و c یکسان است.

(پ) می‌دانیم اگر از مقاومت R هم‌سو با جریان I عبور کنیم، پتانسیل به اندازه‌ی IR کم می‌شود. در عبور از مقاومت R_1 درمی‌یابیم $V_c < V_b$ و در عبور از مقاومت R_2 درمی‌یابیم $V_a < V_c$ است و بنابراین $V_a < V_c < V_b$.
به عبارتی اگر این مدار را باز کنیم و آنرا بر روی خط راستی نشان دهیم، نمودار پتانسیل الکتریکی چنین خواهد شد:



(ت) با توجه به رابطه‌ی $U = qV$ و مثبت بودن بار q ، انرژی پتانسیل الکتریکی متناسب با پتانسیل الکتریکی است.
بنابراین داریم:
 $U_b > U_c > U_a$

۱۷- لامپ یک چراغ قوه معمولی با ولتاژ $2/9V$ کار می‌کند و در این حالت توان مصرفی آن $0/87W$ می‌شود. اگر مقاومت رشته تنگستنی این لامپ در دمای اتاق ($20^{\circ}C$) برابر $1/1\Omega$ باشد، دمای این رشته وقتی که لامپ روشن است، چه قدر می‌شود؟

« پاسخ »

با استفاده از رابطه‌ی $R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$ ، دمای T را محاسبه می‌کنیم:

$$T = T_0 + \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$$

در این رابطه به جای R از رابطه‌ی $R = \frac{V}{I}$ ، قرار می‌دهیم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{2/9V}{0/30A} = 9/67\Omega \approx 9/7\Omega$$

حال با توجه به این که $R_0 = 1/1\Omega$ ، $T_0 = 20^{\circ}C$ و ضریب دمایی مقاومت ویژه‌ی تنگستن برابر

$4/5 \times 10^{-3} C^{-1}$ است، برای دمای رشته‌ی لامپ خواهیم داشت:

$$T = 20^{\circ}C + \frac{9/67\Omega - 1/1\Omega}{(4/5 \times 10^{-3} C^{-1})(1/1\Omega)} = 1/75 \times 10^3 C \approx 1/8 \times 10^3 C$$

که معادل مقادیر قابل توجه $1800^{\circ}C$ است.

۱۸- بر روی وسیله‌های الکتریکی، اعداد مربوط به ولتاژ و توان نوشته می‌شود. برای دو وسیله زیر،



کتری برقی، 2400 W ، 220 V



اتوی برقی، 850 W ، 220 V

(الف) سیم‌های اتصال به برق آنها باید بتواند حداقل چه جریانی را از خود عبور دهد؟

(ب) مقاومت الکتریکی هر وسیله در حالت روشن چه قدر است؟

« پاسخ »

(الف) از رابطه $|VI| = P_{\text{مصرفی}}$ برای توان مصرفی استفاده می‌کنیم. برای اتو داریم $P = 850\text{ W}$ و $V = 220\text{ V}$ و

$$|I| = \frac{P}{|V|} = \frac{850\text{ W}}{220\text{ V}} = 3/86\text{ A}$$

در نتیجه:

$$|I| = \frac{P}{|V|} = \frac{2400\text{ W}}{220\text{ V}} = 10/9\text{ A}$$

و برای کتری $P = 2400\text{ W}$ و $V = 220\text{ V}$ داده شده است و در نتیجه:

(ب) می‌توانیم از رابطه‌های $P = I^2 R$ و $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده کنیم. چون مقادیر جریان را گرد کرده‌ایم، بهتر است از

رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده کنیم. به ترتیب برای اتو و کتری داریم:

$$R_{\text{اتو}} = \frac{V^2}{P} = \frac{(220\text{ V})^2}{850\text{ W}} = 56/9\Omega$$

$$R_{\text{کتری}} = \frac{V^2}{P} = \frac{(220\text{ V})^2}{2400\text{ W}} = 20/2\Omega$$

۱۹- دو لامپ رشته‌ای در اختیار داریم که جنس و طول رشته آنها یکسان است، ولی رشته لامپ B ضخیم‌تر از رشته لامپ A است. وقتی لامپ‌ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام لامپ پرنورتر خواهد بود و چرا؟

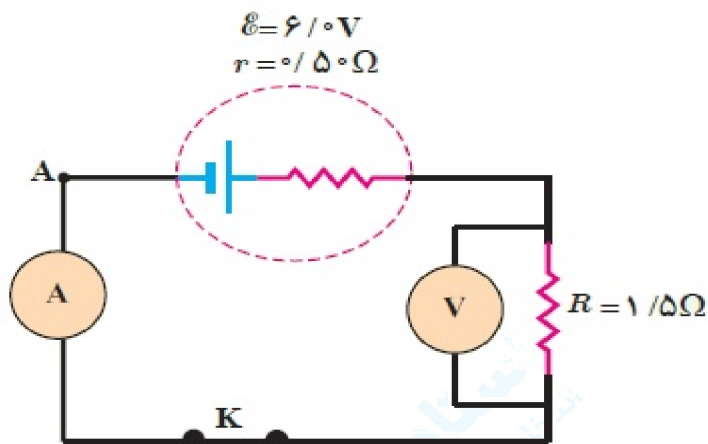
« پاسخ »

لامپ B پرنورتر خواهد بود. با توجه به این که ولتاژ هر دو لامپ یکسان است، توان مصرفی در هر لامپ با توجه به رابطه $|VI| = P_{\text{مصرفی}}$ فقط به جریان عبوری از آن بستگی دارد. رشته (فیلامان) ضخیم‌تر، با توجه به رابطه‌ی

$R = \rho \frac{L}{A}$ ، مقاومت کم‌تری در برابر عبور جریان از خود نشان می‌دهد. بنابراین، لامپ B که رشته‌ی آن ضخیم‌تر

است، دارای رشته‌ای با مقاومت کم‌تر است و جریان بیش‌تری از آن می‌گذرد و در نتیجه انرژی مصرفی آن در واحد زمان بیش‌تر و روشن‌تر خواهد بود.

۲۰- در شکل زیر آمپرسنج و ولتسنج چه عددهایی را نشان می دهند؟



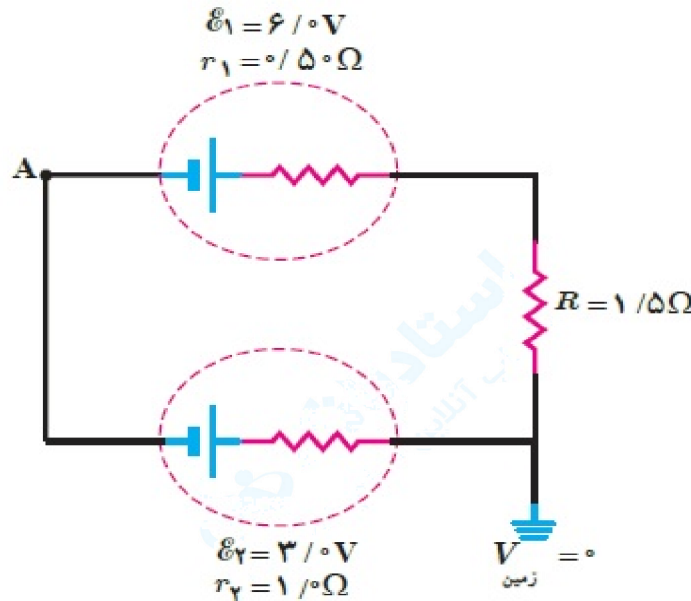
« پاسخ »

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow I = \frac{6}{1/5 + 0/5} \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

$$V = RI \Rightarrow V = 1/5 \times 3 \Rightarrow V = 3/5 \text{ V}$$

۲۱- در شکل زیر:

الف) اختلاف پتانسیل دو سر منبع‌های نیروی محرکه را به دست آورید.
ب) پتانسیل نقطه A را تعیین کنید.



« پاسخ »

الف) به این منظور، نخست جریان را در مدار به دست می‌آوریم. با حرکت ساعت‌گرد از نقطه‌ی A و بازگشت به آن (با در نظر گرفتن جریان به طور ساعت‌گرد) خواهیم داشت:

$$V_A + \varepsilon_1 + Ir_1 + IR + Ir_2 - \varepsilon_2 = V_A$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{6.0\text{V} - 3.0\text{V}}{0.5\Omega + 1.0\Omega + 1.5\Omega} = 1.0\text{A}$$

در نتیجه جریان I چنین می‌شود:

بنابراین، جهت جریان، واقعاً ساعت‌گرد است.

اکنون اگر سر سمت راست منبع ۱ را B و سر سمت راست منبع ۲ را E (نقطه‌ی زمین) بنامیم، برای منبع ۱ داریم:

$$V_A + \varepsilon_1 - Ir_1 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = \varepsilon_1 + Ir_1$$

$$V_B - V_A = 6.0\text{V} - (1.0\text{A})(0.5\Omega) = 5.5\text{V}$$

و در نتیجه:

$$V_A + \varepsilon_2 + r_2 I = V_E \Rightarrow V_E - V_A = \varepsilon_2 + Ir_2$$

و برای منبع ۲:

$$V_E - V_A = 3.0\text{V} + (1.0\text{A})(1.0\Omega) = 4.0\text{V}$$

و در نتیجه:

ب) برای محاسبه‌ی V_A ، معادله‌ی اختلاف پتانسیل‌ها را بین نقطه‌های A و E (زمین) می‌نویسیم:

$$V_A + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR = V_E = 0$$

$$V_A = -I(r_1 + R) - \varepsilon_1 = (1.0\text{A})(0.5\Omega + 1.5\Omega) - 6.0\text{V} = -4.0\text{V}$$

در نتیجه:

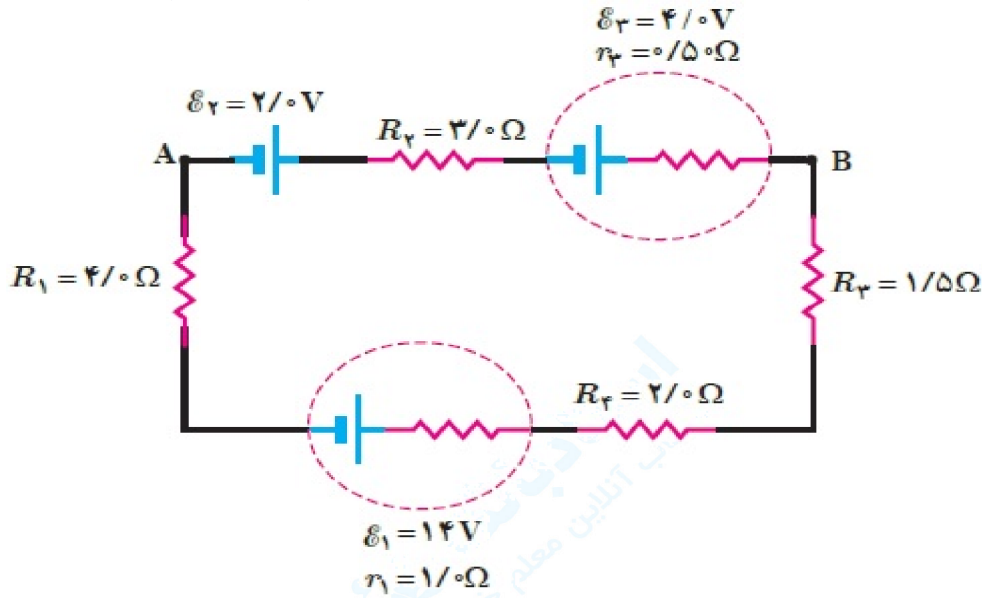
خوب است از مسیر شاخه پایین هم، همین موضوع را بررسی کنیم:

$$V_A + \varepsilon_2 + Ir_2 = V_E = 0$$

$$V_A = -\varepsilon_2 - Ir_2 = -3.0\text{V} - (1.0\text{A})(1.0\Omega) = -4.0\text{V}$$

و در نتیجه:

۲۲- در مدار شکل زیر جریان در مدار و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$) را محاسبه کنید.



« پاسخ »

حلقه را به طور پادساعت گرد از نقطه‌ی A می‌پیماییم و جریان را نیز به طور پادساعت گرد در نظر می‌گیریم (اگر این فرض نادرست باشد، علامت I منفی به دست می‌آید):

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR_4 - IR_3 - Ir_3 - \varepsilon_3 - IR_2 - \varepsilon_2 = V_A$$

$$\Rightarrow -I(R_1 + r_1 + R_4 + R_3 + r_3 + R_2) + \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3 = 0$$

و در نتیجه:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3}{R_1 + r_1 + R_4 + R_3 + r_3 + R_2} = \frac{14V - 2.0V - 4.0V}{4.0\Omega + 1.0\Omega + 2.0\Omega + 1.5\Omega + 0.5\Omega + 3.0\Omega}$$

$$\approx 0.67A$$

اکنون برای محاسبه‌ی اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ ، از A به سمت B حرکت می‌کنیم اگر از شاخه‌ی بالایی حرکت

$$V_A + \varepsilon_2 + IR_2 + \varepsilon_3 + Ir_3 = V_B \quad \text{کنیم، داریم:}$$

$$V_B - V_A = \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + I(R_2 + r_3) \quad \text{و از آنجا:}$$

$$= 2.0V + 4.0V + (0.67A)(3.0\Omega + 0.5\Omega) \approx 8.3V$$

خوب است همین نتیجه را با پیمودن مسیر شاخه‌ی پایینی نیز واریسی کنیم:

$$V_A - IR_1 + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR_4 - IR_3 = V_B$$

$$V_B - V_A = -I(R_1 + r_1 + R_4 + R_3) + \varepsilon_1 \quad \text{و از آنجا:}$$

$$= -(0.67A)(4.0\Omega + 1.0\Omega + 2.0\Omega + 1.5\Omega) + 14V = 8.3V$$

۲۳- یک باتری را در نظر بگیرید که وقتی به مدار بسته نیست اختلاف پتانسیل دو سرش برابر $12/0V$ است. وقتی یک مقاومت $10/0\Omega$ به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به $10/9V$ کاهش می‌یابد. مقاومت داخلی باتری چه قدر است؟

« پاسخ »

در هنگام اتصال مقاومت به باتری داریم:

$$\varepsilon - Ir - IR = 0$$

بنابه فرض، $\varepsilon = Ir = 10/9V$ است. از این جا، با توجه به این که R را داریم، جریان عبوری I را به دست می‌آوریم:

$$10/9V - I(10/0\Omega) = 0$$

$$I = 1/09A$$

و در نتیجه:

حال با توجه به این که $\varepsilon = 12/0V$ است، داریم:

$$(12/0V) - (1/09A)r - (1/09A)(10/0\Omega) = 0$$

از این جا r چنین می‌شود:

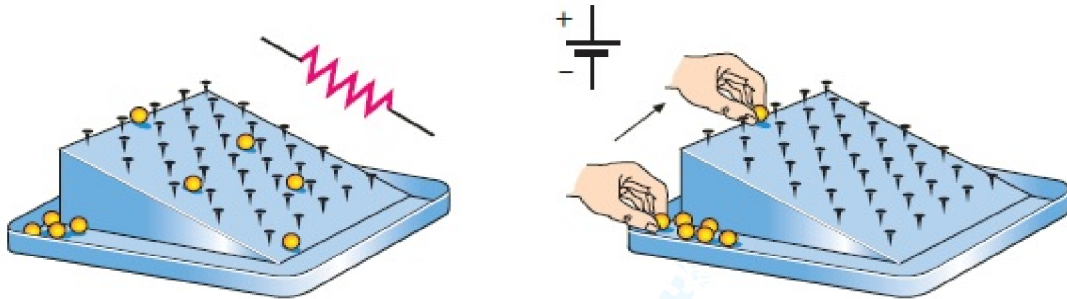
$$r = \frac{12/0V}{1/09A} - 10/0\Omega = 1/0\Omega$$

۲۴- اختلاف پتانسیل دو سر باتری خودروهای سواری برابر 12 ولت است. اگر هشت باتری قلمی $1/5$ ولتی را به طور متوالی به یکدیگر وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه آنها نیز برابر 12 ولت می‌شود. توضیح دهید چرا در خودروها به جای باتری خودرو از هشت باتری قلمی استفاده نمی‌شود.

« پاسخ »

آنچه برای روشن شدن خودرو و استارت خوردن آن لازم است، جریان است که البته باید مقدار زیادی هم باشد. باتری‌های قلمی، مقاومت داخلی زیادی دارند و بنابراین این مانع از برقراری جریان لازم می‌شود. به عبارت دیگر، با این که نیروی محرکه‌ی مجموعه‌ی باتری‌ها همان $12V$ است، ولی به دلیل افزایش مقاومت داخلی، جریان عبور کاهش می‌یابد و نمی‌تواند جریان بزرگ لازم برای استارت خوردن خودرو را تأمین کند.

۲۵- شکل زیر یک مشابهت‌سازی مکانیکی برای درک مقاومت و نیروی محرکه الکتریکی را نشان می‌دهد که در آن بر سطح شیب‌داری میخ‌هایی تعبیه شده و تپه‌ها از ارتفاع بالای سطح شیب‌دار رها می‌شوند و سپس دوباره به بالای سطح شیب‌دار بازگردانده می‌شوند. این مشابهت‌سازی مکانیکی را توجیه کنید.



« پاسخ »

گلوله‌ها از ارتفاع مثلاً h بالای کف شروع به حرکت می‌کنند و آن‌ها تحت تأثیر نیروی گرانشی، در فاصله‌ی بین برخورد با میخ‌ها شتاب می‌گیرند. میخ‌ها مشابه یون‌های شبکه‌ی اتمی هستند. در حین برخوردها، گلوله‌ها انرژی جنبشی به دست آمده در بین برخوردها را به میخ‌ها منتقل می‌کنند. چون برخوردها خیلی زیادند، گلوله‌ها یک سرعت سوق کوچک و نسبتاً ثابتی خواهند داشت. وقتی گلوله‌ها به پایین می‌رسند، یکی مانند شکل سمت راست، آن‌ها را تا ارتفاع اولیه بالا می‌آورد. بالا آوردن هر گلوله، مشابه همان کاری است که یک منبع emf در مدار الکتریکی انجام می‌دهد.

۲۶- مقاومت رشته‌ی درونی یک برشته‌کن که از جنس نیکروم است، در حالت روشن (دمای $1200^{\circ}C$) برابر 44Ω است. مقاومت این رشته در دمای $20^{\circ}C$ چه قدر است؟ (از تغییر طول و قطر رشته در اثر تغییر دما چشم‌پوشی شود).

« پاسخ »

نخست رابطه‌ی $R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$ را اثبات می‌کنیم. از رابطه‌ی $R = \rho \frac{L}{A}$ داریم:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{\rho \frac{L}{A}}{\rho_0 \frac{L}{A}} = \frac{\rho}{\rho_0} = 1 + \alpha\Delta T$$

$$R_0 = \frac{R}{1 + \alpha\Delta T} = \frac{44\Omega}{1 + (4/10 \times 10^{-4} C^{-1})(1180^{\circ}C)} = 29/89\Omega \approx 30\Omega$$

از آن جا برای R_0 داریم:



۲۷- در ماشین‌های چمن‌زنی برقی برای مسافت‌های حداکثر تا ۳۵m از سیم‌های مسی نمره ۲۰ (قطر ۰/۰۸cm) و برای مسافت‌های طولانی‌تر از سیم‌های ضخیم‌تر نمره ۱۶ (قطر ۰/۱۳cm) استفاده می‌کنند تا بدین ترتیب مقاومت سیم را تا آنجا که ممکن است کوچک نگه دارند.

الف) مقاومت یک سیم ۳۰ متری ماشین چمن‌زنی چقدر است؟

ب) مقاومت یک سیم ۷۰ متری ماشین چمن‌زنی چقدر است؟ (دمای سیم‌ها را $20^{\circ}C$ در نظر بگیرید.)

« پاسخ »

با استفاده از رابطه‌ی $R = \rho \frac{L}{A}$ مسئله را حل می‌کنیم. هم‌چنین برای مساحت مقطع A داریم $A = \frac{\pi d^2}{4}$ که d قطر سیم است.

الف) نخست مساحت مقطع A را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (8 \times 10^{-4} \text{ m})^2}{4} = 5.03 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = (1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) \frac{30 \text{ m}}{5.03 \times 10^{-7} \text{ m}^2} = 1.0 \Omega$$

و در نتیجه:

که با توجه به این که قطر با یک رقم بامعنا داده شده است باید پاسخ به صورت 1Ω بیان شود.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \pi (13 \times 10^{-4} \text{ m})^2 / 4 = 1.327 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

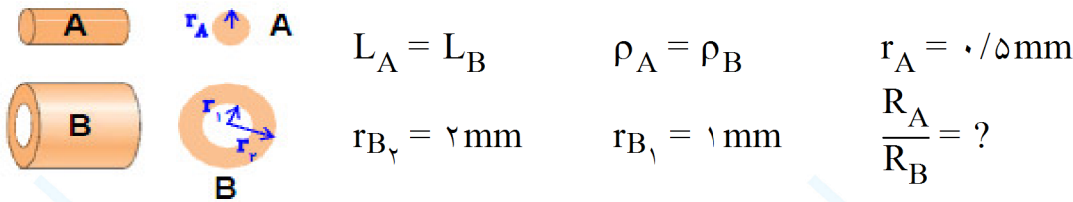
ب) اکنون مساحت مقطع A چنین می‌شود:

$$R = \rho \frac{L}{A} = (1.69 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) \frac{(70 \text{ m})}{1.327 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 0.90 \Omega$$

و در نتیجه:

۲۸- دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده‌اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر $1/0 \text{ mm}$ است. رسانای B لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی $2/0 \text{ mm}$ و شعاع داخلی $1/0 \text{ mm}$ است. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟

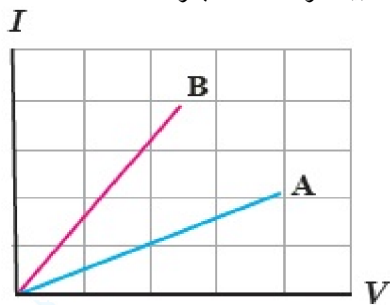
« پاسخ »



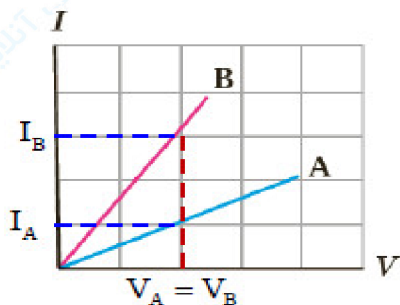
$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R \propto \frac{1}{A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_{B_2} - A_{B_1}}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\pi r_{B_2}^2 - \pi r_{B_1}^2}{\pi r_A^2} = \frac{2^2 - 1^2}{0/5^2} = \frac{4-1}{0/25} = 12$$

۲۹- شکل زیر نمودار I - V را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. مقاومت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟



« پاسخ »



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

به ازای ولتاژ ثابت، جریان عبوری از رسانای A کم‌تر از رسانای B می‌باشد، و چون مقاومت با جریان رابطه عکس دارد، پس مقاومت A بیش‌تر از مقاومت B است. در نمودار I - V هرچه شیب نمودار کم‌تر باشد، مقاومت رسانا بیش‌تر خواهد بود.

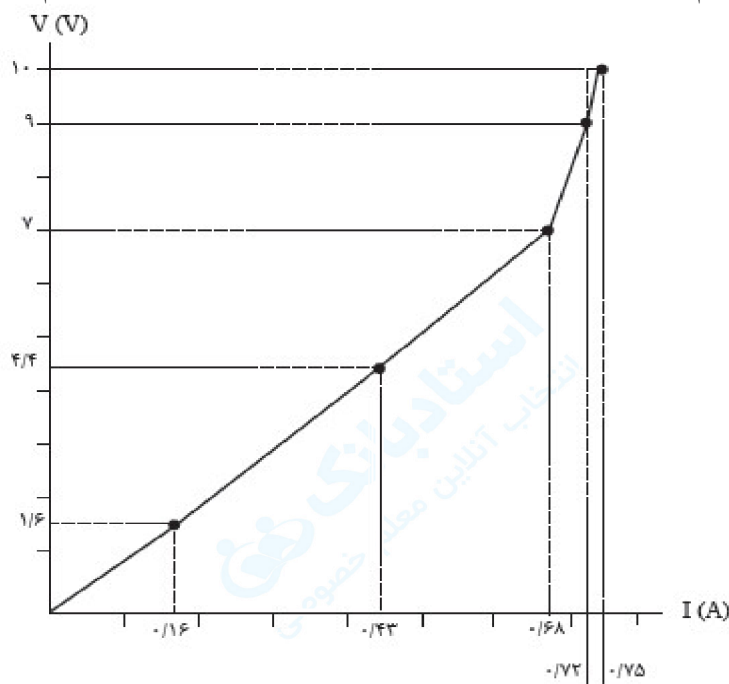
۳۰- در آزمایش تحقیق قانون اهم، نتایج جدول زیر به دست آمده است.

شماره آزمایش	عدد ولت سنج (V)	عدد آمپر سنج (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

نمودار ولتاژ بر حسب جریان را رسم کنید و با فرض ثابت ماندن دما تعیین کنید در چه محدوده‌ای رفتار این مقاومت از قانون اهم پیروی می‌کند.

« پاسخ »

در رسم نمودارها، نباید لزوماً محورهای افقی و قائم، به یک مقیاس باشند و بسته به داده‌های هر محور، بازه‌های موردنظر را برای آن محور رسم کنید. در هر حال، به نموداری مشابه نمودار زیر می‌رسیم:



همان‌طور که می‌بینیم تا انتهای بازه‌ی سوم تقریباً از قانون اهم پیروی می‌کند و از آن به بعد خیر.

۳۱- آذرخش مثالی جالب از جریان الکتریکی در پدیده‌های طبیعی است. در یک آذرخش نوعی $1/0 \times 10^9 \text{ J}$ انرژی تحت اختلاف پتانسیل $5/0 \times 10^7 \text{ V}$ در بازه زمانی $0/20 \text{ s}$ آزاد می‌شود. 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 $0/20 \text{ s}$ را به دست آورید.

« پاسخ »

الف) از رابطه $\Delta U = q\Delta V$ داریم:

$$q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{1/0 \times 10^9 \text{ J}}{5/0 \times 10^7 \text{ V}} = 20 \text{ C}$$

ب) اکنون با استفاده از رابطه $I = \Delta q / \Delta t$ ، جریان را می‌یابیم

$$I = \frac{20 \text{ C}}{0/20 \text{ s}} = 100 \text{ A} = 1/0 \times 10^2 \text{ A}$$

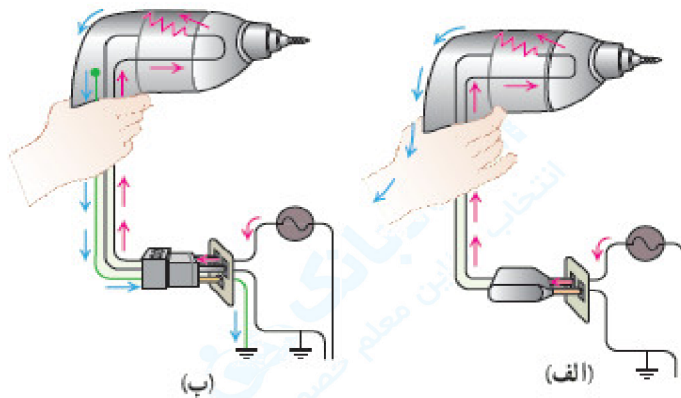
پ) با توجه به این که $P = U/t$ است، برای توان الکتریکی آزاد شده داریم:

$$P = \frac{1/0 \times 10^9 \text{ J}}{0/20 \text{ s}} = 5/0 \times 10^9 \text{ W} = 5/0 \text{ GW}$$

هم‌چنین می‌توانستیم از رابطه $P = I\Delta V$ استفاده کنیم:

$$P = I\Delta V = (100 \text{ A})(5/0 \times 10^7 \text{ V}) = 5/0 \text{ GW}$$

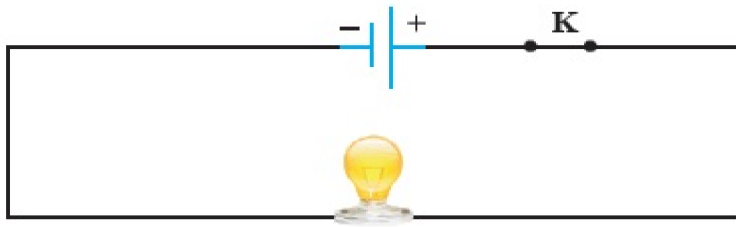
۳۲- بررسی کنید اگر مت‌برقی (دریل) معیوب شکل‌های زیر را با دوشاخه (شکل الف) یا سه‌شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می‌دهد؟



« پاسخ »

همان‌طور که در شکل مشخص است، در وضعیت شکل (الف) جریان از طریق بدن عبور می‌کند و در صورتی که شخص به طریقی به زمین متصل باشد دچار شوک و احتمالاً برق‌گرفتگی می‌شود، در حالی که در وضعیت شکل (ب) جریان از طریق سیم اتصال زمین (که معمولاً به لوله آب سرد متصل است)، به زمین می‌رود. به عبارتی، علاوه بر سیم‌های موسوم به فاز و نول، سیم متصل به زمینی نیز وجود دارد. بنابراین در وضعیت شکل (ب) برخلاف شکل (الف) دچار شوک و احتمالاً برق‌گرفتگی نمی‌شویم، زیرا سیم اتصال به زمین یک مسیر کم‌مقاومت بین سطح خارجی وسیله و زمین را ایجاد می‌کند.

۳۳- در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $4/0\text{ V}$ و مقاومت آن $5/0\ \Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟



« پاسخ »

با استفاده از رابطه‌ی $R = V/I$ ، جریان عبوری از لامپ را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4/0\text{ V}}{5/0\ \Omega} = 0/80\text{ A}$$

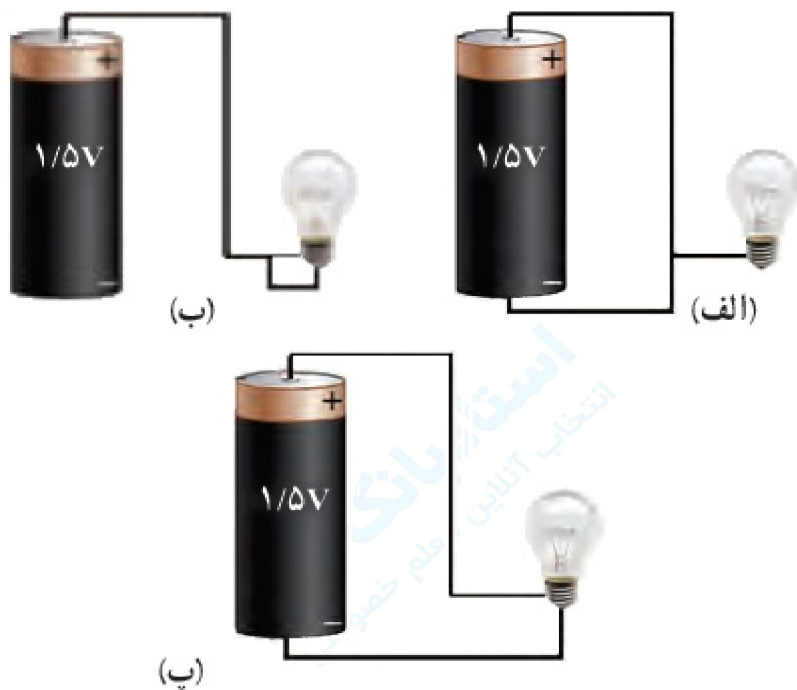
در مدت ۵ دقیقه، باری که از مدار می‌گذرد برابر است با:

$$\Delta q = I(\Delta t) = (0/80\text{ A})(5 \times 60\text{ s}) = 240\text{ C} = 2/4 \times 10^2\text{ C}$$

از آنجایی که $q = ne$ و $e = 1/60 \times 10^{-19}\text{ C}$ است، تعداد الکترون عبوری از لامپ چنین می‌شود:

$$n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{2/4 \times 10^2\text{ C}}{1/60 \times 10^{-19}\text{ C/الکترون}} = 1/5 \times 10^{21}\text{ الکترون}$$

۳۴- در کدام یک از شکل‌های زیر لامپ روشن است؟



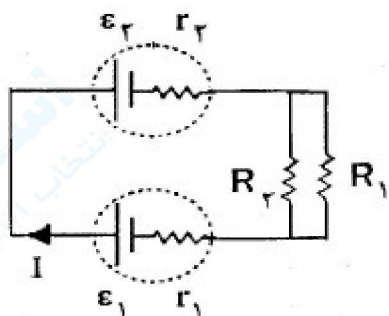
« پاسخ »

پاسخ درست، شکل (پ) است. فقط شکل (پ) است که مسیری را برای جریان ایجاد می‌کند. یک باتری منبع انرژی‌ای نیست که مثلاً یک محل موردنیاز انرژی را پر کند.

۳۵- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است.

(الف) نیروی محرکه \mathcal{E}_2 چند ولت است؟

(ب) توان خروجی مولد \mathcal{E}_1 چند وات است؟



$$\mathcal{E}_1 = 12V, \mathcal{E}_2 = ? \quad R_1 = R_2 = 4\Omega$$

$$r_1 = r_2 = 0.5\Omega$$

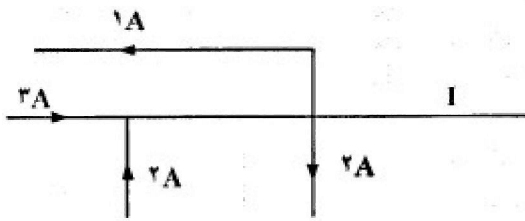
« پاسخ »

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega \quad (0/25) \quad I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R_T + r_T} \quad (0/5) \quad \text{(الف)}$$

$$2 = \frac{12 - \mathcal{E}_2}{3} \Rightarrow \mathcal{E}_2 = 6V \quad (0/25)$$

$$P_1 = \mathcal{E}_1 I - r_1 I^2 \quad (0/25) \quad P_1 = 12 \times 2 - 0.5(2^2) \quad P_1 = 22W \quad (0/25) \quad \text{(ب) مشابه مثال ص ۶۶}$$

مشابه تمرین کتاب ص ۷۸

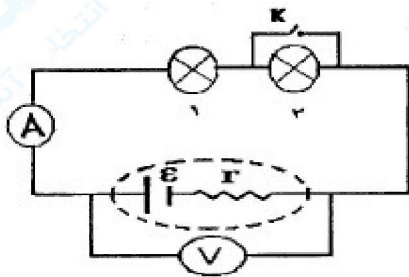


۳۶- شکل روبه‌رو، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. بزرگی و جهت جریان (I) را تعیین کنید.

« پاسخ »

جهت به سمت راست (۰/۲۵) مشابه تمرین کتاب ص ۷۶

$$3 + 2 = 2 + 1 + I \Rightarrow I = 2A \quad (0/25)$$



۳۷- در مدار شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه هستند. با استدلال کافی توضیح دهید پس از بستن کلید نور لامپ‌های (۱) و (۲) چه تغییری می‌کند؟ در این مدار با فرض ایده‌آل بودن آمپرسنج و ولت‌سنج، اگر جای این دو وسیله را با یکدیگر عوض کنیم، کدام یک از این وسیله‌ها ممکن است آسیب ببیند؟

« پاسخ »

با بستن کلید لامپ (۲) از مدار خارج می‌شود. مقاومت مدار در این حالت کاهش (۰/۲۵) و نور لامپ (۱) افزایش می‌یابد. (۰/۲۵) آمپرسنج (۰/۲۵)

۳۸- دو مقاومت مساوی R را یکبار به‌طور متوالی و یکبار به‌طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آن‌ها را هر بار به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی (P_1) به توان مصرف شده در حالت متوالی (P_2) چه قدر است؟ (با نوشتن رابطه)

« پاسخ »

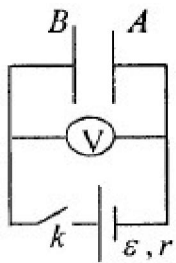
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_{T_2}}{R_{T_1}} \quad (0/25) \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{2R}{\frac{R}{2}} = 4 \quad (0/25)$$

تمرین کتاب درسی ص ۷۵

- ۳۹- درستی یا نادرستی هریک از جمله‌های زیر را تعیین کنید:
- (الف) وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها به‌طور بسیار آهسته‌ای در جهت میدان الکتریکی سوق پیدا می‌کنند.
- (ب) از رئوستا به منظور تنظیم شدت جریان در مدار استفاده می‌شود.
- (ج) با افزایش دما مقاومت الکتریکی رسانای فلزی کاهش می‌یابد.
- (د) در خطوط انتقال برق، انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا و جریان پایین منتقل می‌شود.
- (ه) مقاومت لامپ روشن، به کمک اهم‌سنج قابل اندازه‌گیری است.

« پاسخ »

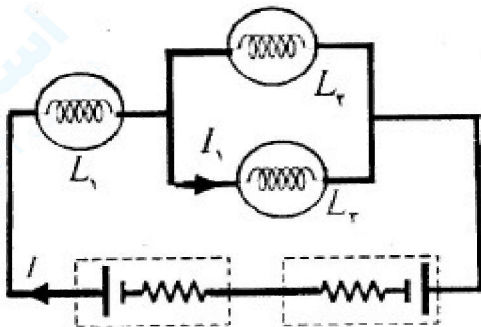
- (الف) نادرست ص ۵۰ (ب) درست ص ۵۷ (ج) نادرست ص ۵۳ (د) درست ص ۶۵ (ه) نادرست ص ۶۵ (هر مورد ۰/۲۵)



- ۴۰- در مدار شکل زیر، پس از بستن کلید k: (ولت‌سنج ایده‌آل است).
- (الف) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد را با اندازه نیروی محرکه مولد، مقایسه کنید.
- (ب) با قرار دادن دی‌الکتریک با ضریب k بین دو صفحه خازن، ظرفیت خازن و میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

- (الف) برابر نیروی محرکه مولد است. (۰/۲۵)
- (ب) ظرفیت افزایش می‌یابد (۰/۲۵)، میدان الکتریکی ثابت می‌ماند. (۰/۲۵) ص ۳۳



- ۴۱- در شکل روبه‌رو، سه لامپ L_1 و L_2 و L_3 دارای سه مقاومت مشابه $R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$ هستند.

- (الف) شدت جریان در مدار چند آمپر است؟
- (ب) اگر لامپ L_2 بسوزد، شدت جریان I_2 کاهش می‌یابد یا افزایش؟
- $\varepsilon_1 = 9V$ $r_1 = 0.5\Omega$ $\varepsilon_2 = 1V$ $r_2 = 0.5\Omega$

« پاسخ »

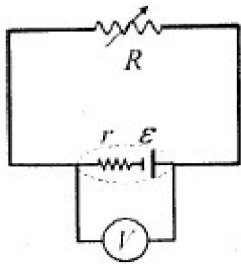
$$1) R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \quad (0/25) \quad R_{2,3} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \quad (0/25) \rightarrow R_{eq} = R_{2,3} + R_1$$

$$= 1 + 2 = 3\Omega \quad (0/5)$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \quad (0/25) \rightarrow I = \frac{9 - 1}{3 + 0.5 + 0.5} = \frac{8}{4} = 2A \quad (0/25)$$

- (ب) I_2 افزایش می‌یابد (۰/۲۵).

۴۲- در مدار زیر، اگر مقاومت متغیر R را افزایش دهیم، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟ (با ذکر دلیل)



« پاسخ »

با افزایش مقاومت جریان کاهش می‌یابد (۰/۲۵) طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$ (۰/۲۵) اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد و ولت‌سنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد. (۰/۲۵). ص ۱۱۰

۴۳- جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.

« پاسخ »

نسبت بار الکتریکی خالص Δq به بازه زمانی Δt در یک رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند (۰/۵) ص ۸۴

۴۴- افزایش دما چه تاثیری روی مقاومت ویژه نیم‌رساناها دارد؟

« پاسخ »

کاهش می‌دهد (۰/۲۵) ص ۸۷

۴۵- تفاوت یک باتری نو و فرسوده در چیست؟

« پاسخ »

در مقدار مقاومت درونی باتری‌ها است. (۰/۲۵) ص ۹۶

۴۶- مقاومت الکتریکی یک سیم فلزی به طول ۱۲/۵ کیلومتر و سطح مقطع 10^{-5} متر مربع، برابر ۲۵ اهم است.
الف) مقاومت ویژهی این فلز را حساب کنید.
ب) اگر دمای سیم از 20 K به 120 K برسد، مقاومت الکتریکی آن چند اهم می‌شود؟

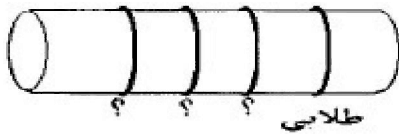
$$\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

« پاسخ »

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (0/25) \quad 25 = \rho \frac{12/5 \times 10^3}{10^{-5}} \quad (0/25) \quad \rho = 2 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \quad (0/25) \quad \text{الف}$$

ب) تمرین ص ۵۴

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta\theta) \quad (0/25) \quad R = 25 \left[1 + (4 \times 10^{-3}) \times 100 \right] \quad (0/25) \quad R = 35 \Omega \quad (0/25)$$



رنگ حلقه	قهوه‌ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی
عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶

۴۷- با توجه به شکل روبه‌رو:
الف) نوع مقاومت را بنویسید.
ب) اگر اندازه‌ی این مقاومت 4600Ω باشد با توجه به جدول، رنگ حلقه‌های آن را به ترتیب از چپ به راست مشخص کنید.

« پاسخ »

الف) ترکیبی (۰/۲۵) ص ۵۸
ب) از چپ به راست به ترتیب: زرد، آبی و قرمز هر مورد (۰/۲۵) ص ۵۹

۴۸- با فرسوده شدن باتری خودرو، مقاومت درونی آن می‌یابد.

« پاسخ »

افزایش (۰/۲۵) ص ۷۶

۴۹- بنابر قاعده‌ی در هر دور زدن کامل حلقه‌ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های اجزای مدار باید برابر صفر باشد.

« پاسخ »

قاعده‌ی حلقه (۰/۲۵) ص ۶۲

۵۰- به کاری که باتری روی واحد بار مثبت انجام می‌دهد تا این بار از پایانه‌ای با پتانسیل کم‌تر به پایانه‌ای با پتانسیل بیش‌تر برده شود، گفته می‌شود.

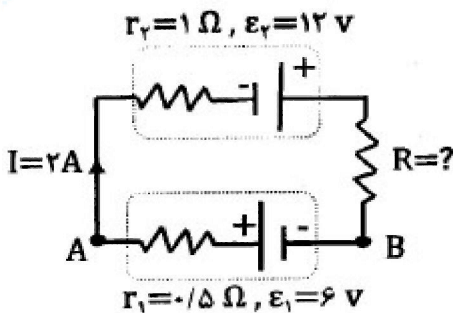
« پاسخ »

نیروی محرکه‌ی الکتریکی (۰/۲۵) ص ۶۰

۵۱- با اعمال میدان الکتریکی به دو سر رسانا، الکترون‌ها با سرعت متوسط موسوم به خلاف جهت میدان حرکت می‌کنند.

« پاسخ »

سرعت سوق (۰/۲۵) ص ۵۰



۵۲- در مدار شکل روبه‌رو:

(آ) مقاومت R چند اهم است؟

(ب) $V_A - V_B$ چند ولت است؟

(پ) توان تولیدی باتری ε_2 چند وات است؟

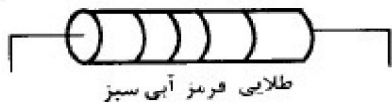
« پاسخ »

$$\bar{I} = I = \frac{\varepsilon_2 + \varepsilon_1}{r_1 + r_2 + R} \rightarrow 2 = \frac{12 + 6}{0.5 + 1 + R} \quad (0/25) \rightarrow R = \frac{15}{2} = 7.5 \Omega \quad (0/25)$$

$$\text{ب) } V_A - \varepsilon_1 + I r_1 = V_B \quad (0/25) \rightarrow V_A - V_B = 5V \quad (0/25)$$

$$\text{پ) } P_2 = \varepsilon_2 I \quad (0/25) \rightarrow P_2 = 12 \times 2 = 24W \quad (0/25)$$

ص ۹۸ تا ۹۹



۵۳- (آ) سه عامل مؤثر بر مقاومت یک رسانای فلزی را در دمای ثابت نام ببرید.

(ب) مقاومت مقابل را با استفاده از کدهای رنگی داده شده، تعیین کنید.

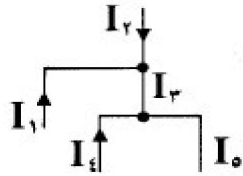
سبز = ۵ آبی = ۶ قرمز = ۲

« پاسخ »

(آ) طول رسانا - سطح مقطع - جنس رسانا هر کدام (۰/۲۵) ص ۸۶

(ب) $R = 56 \times 10^2 \quad (0/25) \quad R = 5600 \Omega \quad (0/25)$ ص ۹۲

۵۴- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، توضیح دهید کدام یک از روابط زیر



صحیح است؟

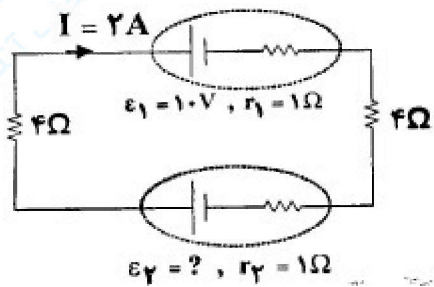
(آ) $I_1 = I_3 + I_2$

(ب) $I_5 = I_3 + I_4$

« پاسخ »

گزینه ب درست است (۰/۲۵). بنابر قاعده کیرشهوف مجموع جریان‌هایی که به هر نقطه انشعاب (گره) در مدار وارد می‌شود برابر با مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطه انشعاب (گره) خارج می‌شود (۰/۵). (ص ۱۱۱)

۵۵- در مدار روبه‌رو:



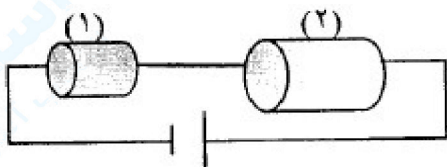
الف) نیروی محرکه باتری ϵ_2 چند ولت است؟

ب) توان ورودی باتری ϵ_1 چند وات است؟

« پاسخ »

الف) $I = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_T + r_T} \quad (۰/۵) \Rightarrow 2 = \frac{\epsilon_2 - 10}{4 + 1 + 4 + 1} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \epsilon_2 = 30 \text{ V} \quad (۰/۲۵)$

ب) $p_1 = \epsilon_1 I + r_1 I^2 \quad (۰/۵) \quad p_1 = 10 \times 2 + 1 \times 4 = 24 \text{ W} \quad (۰/۲۵)$



۵۶- در مدار شکل مقابل، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان ولی سطح مقطع آنها متفاوت است.

با استدلال کافی توضیح دهید در یک مدت زمان مساوی در کدام یک از این دو رسانا انرژی الکتریکی بیشتری مصرف می‌شود؟

« پاسخ »

سطح مقطع رسانای (۱) کم‌تر است بنابراین مقاومت آن بیش‌تر است (۰/۲۵) و از طرفی دو رسانا به صورت متوالی

قرار دارند، شدت جریان عبوری از آنها برابر است. (۰/۲۵) بنابر رابطه $U = RI^2 t$ انرژی الکتریکی در رسانای (۱) بیش‌تر مصرف می‌شود. (۰/۲۵) (ص ۷۵)

۵۷- برای سوالات زیر پاسخ کوتاه بنویسید:

- الف) نوع مقاومت رئوستا چیست؟ از آن به چه منظوری در مدار استفاده می‌شود؟
 ب) در سیم‌کشی منازل، مصرف‌کننده‌ها به چه صورتی در مدار قرار می‌گیرند؟ چرا؟
 ج) روشی را توضیح دهید که به کمک آن بتوان دمای رشته سیم داخل لامپ را در حالت روشن برآورد کرد.

« پاسخ »

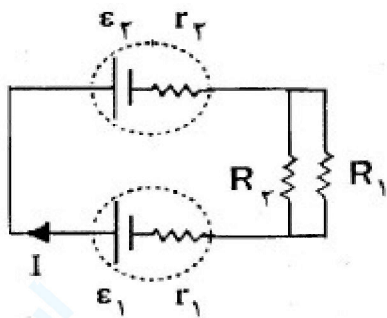
- الف) پیچ‌های (۰/۲۵) برای کنترل و تنظیم شدت جریان در مدار (۰/۲۵) (ص ۵۷)
 ب) موازی (۰/۲۵) زیرا اگر یکی از مصرف‌کننده‌ها در مدار مشکلی پیدا کرد یا جریان عبوری از آن قطع شد بقیه قسمت‌های مدار (مصرف‌کننده‌ها) آسیب نبینند. (ص ۷۱)
 ج) با استفاده از اهم‌تر مقاومت لامپ را در حالت خاموش (R_1) تعیین می‌کنیم. سپس با استفاده از مشخصات روی

لامپ (V و P) با فرمول $R = \frac{V^2}{P}$ مقاومت لامپ در حالت روشن (R_2) را به دست می‌آوریم (۰/۲۵) با استفاده از دماسنج نصب شده در اتاق دمای لامپ را در حالت خاموش (θ_1) اندازه‌گیری می‌گیریم (۰/۲۵) و با استفاده از جدول ضریب دمایی معین (α) دمای رشته سیم را مشخص می‌کنیم و با جای‌گذاری در رابطه $R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$ دمای لامپ روشن تعیین می‌شود. (ص ۶۵)

۵۸- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است.

الف) نیروی محرکه \mathcal{E}_2 چند ولت است؟

ب) توان خروجی مولد \mathcal{E}_1 چند وات است؟



$$\mathcal{E}_1 = 12V, \quad \mathcal{E}_2 = ? \quad R_1 = R_2 = 4\Omega$$

$$r_1 = r_2 = 0.5\Omega$$

« پاسخ »

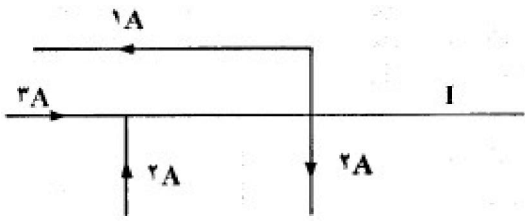
الف) $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$ (۰/۲۵) $I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R_T + r_T}$ (۰/۵)

$$2 = \frac{12 - \mathcal{E}_2}{3} \Rightarrow \mathcal{E}_2 = 6V \quad (۰/۲۵)$$

مشابه تمرین کتاب ص ۷۸

ب) مشابه مثال ص ۶۶ $P_1 = \mathcal{E}_1 I - r_1 I^2$ (۰/۲۵) $P_1 = 12 \times 2 - 0.5(2^2)$ $P_1 = 22W$ (۰/۲۵)

۵۹- شکل روبه‌رو، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد. بزرگی و جهت جریان (I) را تعیین کنید.



« پاسخ »

جهت به سمت راست (۰/۲۵) مشابه تمرین کتاب ص ۷۶

$$3 + 2 = 2 + 1 + I \Rightarrow I = 2A \quad (0/25)$$

۶۰- درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را تعیین کنید:
الف) وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها به‌طور بسیار آهسته‌ای در جهت میدان الکتریکی سوق پیدا می‌کنند.

ب) از رئوستا به منظور تنظیم شدت جریان در مدار استفاده می‌شود.

ج) با افزایش دما مقاومت الکتریکی رسانای فلزی کاهش می‌یابد.

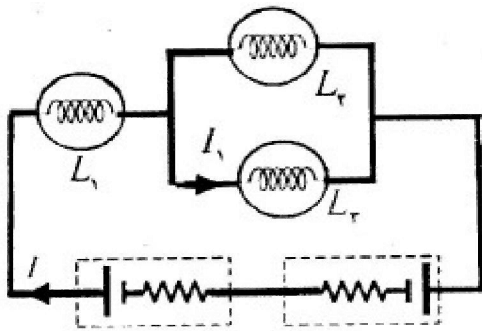
د) در خطوط انتقال برق، انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا و جریان پایین منتقل می‌شود.

ه) مقاومت لامپ روشن، به کمک اهم‌سنج قابل اندازه‌گیری است.

« پاسخ »

الف) نادرست ص ۵۰ ب) درست ص ۵۷ ج) نادرست ص ۵۳ د) درست ص ۶۵
ه) نادرست ص ۶۵ (هر مورد ۰/۲۵)

۶۱- در شکل رویه‌رو، سه لامپ L_1 و L_2 و L_3 دارای سه مقاومت مشابه $R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$ هستند.



(۱) شدت جریان در مدار چند آمپر است؟

(ب) اگر لامپ L_2 بسوزد، شدت جریان I_1 کاهش می‌یابد یا افزایش؟

$$\varepsilon_1 = 9V \quad r_1 = 0.5\Omega \quad \varepsilon_2 = 1V \quad r_2 = 0.5\Omega$$

« پاسخ »

$$\begin{aligned} \text{آ)} \quad R_{2,3} &= \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \quad (0.25) \quad R_{2,3} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \quad (0.25) \rightarrow R_{eq} = R_{2,3} + R_1 \\ &= 1 + 2 = 3\Omega \quad (0.5) \end{aligned}$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \quad (0.25) \rightarrow I = \frac{9 - 1}{3 + 0.5 + 0.5} = \frac{8}{4} = 2A \quad (0.25)$$

(ب) I_1 افزایش می‌یابد (۰/۲۵).

۶۲- جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.

« پاسخ »

نسبت بار الکتریکی خالص Δq به بازه زمانی Δt در یک رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند (۰/۵) ص ۸۴

۶۳- تفاوت یک باتری نو و فرسوده در چیست؟

« پاسخ »

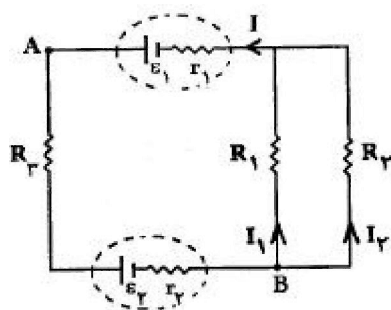
در مقدار مقاومت درونی باتری‌ها است. (۰/۲۵) ص ۹۶

۶۴- در مدار شکل روبه‌رو:

الف) $V_A - V_B$ را محاسبه کنید.

ب) شدت جریان I_2 چند آمپر است؟

پ) توان مصرفی در مقاومت R_1 چه قدر است؟



$$\varepsilon_1 = 24V, \quad \varepsilon_2 = 6V, \quad r_1 = r_2 = 1\Omega$$

$$R_1 = 3\Omega, \quad R_2 = 6\Omega, \quad R_3 = 2\Omega$$

$$I_1 = 2A, \quad I = 3A$$

$$V_A - IR_3 - Ir_2 - \varepsilon_2 = V_B \quad (0.5)$$

$$V_A - V_B = (3 \times 2) + (3 \times 1) + 6$$

$$V_A - V_B = 15V \quad (0.25)$$

$$I = I_1 + I_2 \quad (0.25) \quad I_2 = 3 - 2 = 1A \quad (0.25)$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 \quad (0.25) \rightarrow P_1 = 3(2)^2 = 12W \quad (0.25)$$

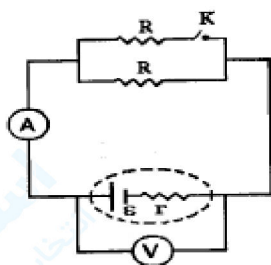
« پاسخ »

الف)

ب)

پ)

۶۵- در شکل روبه‌رو دو مقاومت مشابه، مولد، کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل در مداری به هم متصل شده‌اند. اگر کلید k را ببندیم، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های «افزایش، کاهش، ثابت» کامل کنید:



مقاومت معادل	عدد ولت سنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل در مولد

« پاسخ »

مقاومت معادل	عدد ولت سنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل در مولد
کاهش	کاهش	ثابت	افزایش

(هر مورد ۰/۲۵)

۶۶- دو رسانای (۱) و (۲) دارای طول، مقاومت و دمای یکسان هستند. اگر مساحت مقطع سیم (۱) دو برابر مساحت مقطع سیم (۲) باشد، مقاومت ویژه سیم (۲) چند برابر مقاومت ویژه سیم (۱) است؟

« پاسخ »

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \quad (0/25) \rightarrow 1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times 1 \times \frac{2A_2}{A_2} \quad (0/25)$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{2} \quad (0/25)$$

۶۷- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
در سیم‌کشی منازل همه مصرف‌کننده‌ها به طور به هم متصل می‌شوند.

« پاسخ »

موازی (0/25)

۶۸- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
ضریب دمایی مقاومت ویژه‌ی منفی است.

« پاسخ »

نیمرساناها (0/25)

۶۹- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
در مقاومت‌های ترکیبی، حلقه‌ی چهارم که طلایی یا نقره‌ای است، نامیده می‌شود.

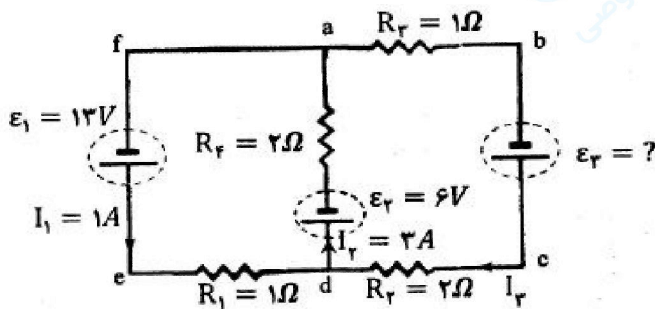
« پاسخ »

تُلرانس (0/25)

۷۰- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌های آزاد یک فلز با سرعت متوسطی موسوم به در خلاف جهت میدان رانده می‌شوند.

« پاسخ »

سرعت سوق (0/25)



۷۱- در مدار روبه‌رو، باتری‌ها آرمانی فرض شده‌اند.

الف) نیروی محرکه‌ی ϵ_r چند ولت است؟

ب) کدام باتری از مدار انرژی می‌گیرد و توان ورودی به آن باتری چند وات است؟

« پاسخ »

الف) $I_r = I_1 + I_3$ یا $I_3 = I_r - I_1 = 2A$ (۰/۲۵)

حلقه dabcd: $-\epsilon_r - I_r R_f - I_3 R_3 + \epsilon_3 - I_3 R_2 = 0$ (۰/۲۵)

$-6 - (3 \times 2) - (2 \times 1) + \epsilon_3 - (2 \times 2) = 0$ (۰/۲۵)

$\epsilon_3 = 18V$ (۰/۲۵)

ب) باتری ϵ_r (۰/۲۵)

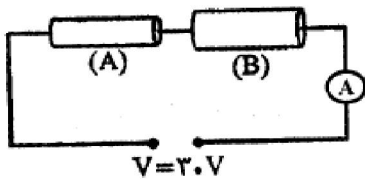
ورودی $|P_r| = \epsilon_r I_r + r_r I_r^2$ (۰/۲۵) $|P_r| = 6 \times 3 = 18W$ (۰/۲۵)

۷۲- دو قطعه سیم مسی توپر و هم‌طول A و B مطابق شکل به هم بسته شده‌اند. اگر سطح مقطع سیم B دو برابر سطح

مقطع سیم A باشد،

الف) مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

ب) اگر عدد خوانده شده توسط آمپرسنج ۲A باشد، مقاومت هر یک از سیم‌ها چند اهم است؟



« پاسخ »

الف) $\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \rightarrow R_A = 2R_B$ (۰/۲۵)

ب) $R_{eq} = \frac{V}{I}$ (۰/۲۵) $\rightarrow R_{eq} = \frac{20}{2} = 10 \Omega$ (۰/۲۵)

$R_{eq} = R_A + R_B = 2R_B = 10 \Omega$ (۰/۲۵)

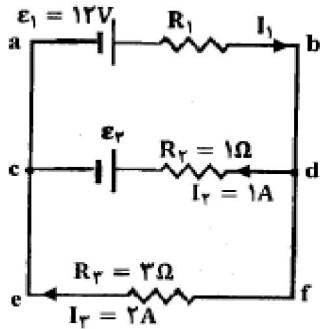
$R_B = 5 \Omega$ (۰/۲۵) , $R_A = 2 \times 5 = 10 \Omega$ (۰/۲۵)

۷۳- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید.
قاعده‌ی انشعاب کیرشهوف، در واقع بیانی از اصل (پایستگی انرژی - پایستگی بار) است.

« پاسخ »

پایستگی بار (۰/۲۵)

در مدار شکل روبه‌رو، باتری‌ها آرمانی فرض شده‌اند، ۳ پرسش بعد را پاسخ دهید.



۷۴- نیروی محرکه‌ی ε_3 چند ولت است؟

« پاسخ »

$$\text{حلقه cdfec: } \varepsilon_3 + I_3 R_3 - I_1 R_1 = 0 \quad (0/25)$$

$$+ \varepsilon_3 + (1 \times 1) - (2 \times 3) = 0$$

$$\varepsilon_3 = 5V \quad (0/25)$$

۷۵- مقاومت R_1 چند اهم است؟

« پاسخ »

$$\text{گره C: } I_1 = I_3 + I_3 = 1 + 2 = 3A \quad (0/25)$$

$$\text{حلقه abfea: } + \varepsilon_1 - I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0 \quad (0/25) \quad 12 - 3 R_1 - (2 \times 3) = 0 \rightarrow R_1 = 2\Omega \quad (0/25)$$

۷۶- توان مصرفی در مقاومت R_3 چند وات است؟

« پاسخ »

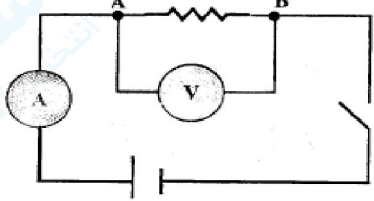
$$P_3 = R_3 I_3^2 \quad (0/25) \rightarrow P_3 = 3 \times (2)^2 = 12W \quad (0/25)$$

۷۷- با وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد مقاومت رسانای اهمی در دمای ثابت به جنس رسانا بستگی دارد. (شکل مدار - شرح)

وسایل: منبع تغذیه - سیم رابط - سیم‌هایی از جنس تنگستن و نیکروم با طول و سطح مقطع مشخص و یکسان - آمپرسنج - ولت‌سنج - کلید

« پاسخ »

در مدار مطابق شکل، قطعه‌ای از سیم تنگستن را بین نقاط A و B قرار داده با بستن کلید و با استفاده از عددهای ولت‌سنج و آمپرسنج، اختلاف پتانسیل دو سر سیم (برحسب ولت) و جریانی که از مدار می‌گذرد (برحسب آمپر) را اندازه می‌گیریم. سپس با استفاده از قانون اهم $(R = \frac{V}{I})$ ، مقاومت قطعه سیم را (برحسب اهم) به دست

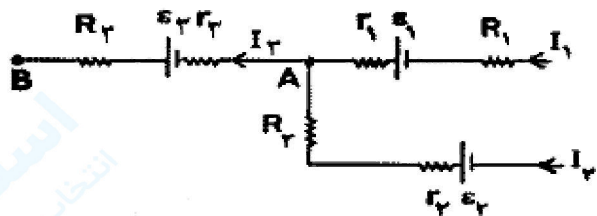


می‌آوریم. $(0/75)$ سپس همین کار را برای قطعه سیم نیکروم انجام می‌دهیم و مقاومت قطعه سیم را تعیین می‌کنیم با مقایسه‌ی دو مقاومت بدست آمده نتیجه می‌گیریم که مقاومت رسانا در دمای ثابت، به جنس رسانا بستگی دارد. $(0/5)$ رسم مدار $(0/25)$

۷۸- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید و در پاسخ برگ بنویسید. مقدار مقاومت‌های پیچ‌های با کدهای رنگی مشخص می‌شود.

« پاسخ »

نادرست $(0/25)$



۷۹- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد:

الف) $V_B - V_A$ را محاسبه کنید.

ب) انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت R_1 در مدت 30 s چند ژول است.

پ) توان تولیدی مولد ϵ_2 چند وات است؟

$$R_1 = 3\Omega \quad R_2 = 1\Omega \quad R_3 = 2\Omega \quad r_1 = r_2 = 0.5\Omega \quad r_3 = 1\Omega \quad \epsilon_2 = \epsilon_3 = 18V$$

« پاسخ »

$$V_A - I_3 r_3 + \epsilon_3 - I_3 R_3 = V_B \quad (0/5) \quad V_A - (3 \times 1) + 18 - (3 \times 2) = V_B$$

$$V_B - V_A = 9V \quad (0/25)$$

$$U = R_1 I_1^2 t \quad (0/25) \Rightarrow U = 3 \times (1)^2 \times 30 = 90 \text{ J} \quad (0/25)$$

(ب)

(پ)

$$I_2 = I_3 - I_1 = 3 - 1 = 2A \quad (0/25) \quad P_2 = \epsilon_2 I_2 \quad (0/25) \Rightarrow P_2 = 18 \times 2 = 36 \text{ W} \quad (0/25)$$

۸۰- در جمله‌ی زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
قاعده‌ی حلقه‌ی کیرشهوف در واقع بیانی از اصل (پایستگی بار - پایستگی انرژی) است.

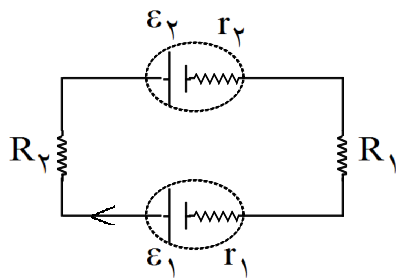
« پاسخ »

پایستگی انرژی (۰/۲۵)

۸۱- در جمله‌ی زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
رئوس‌ها از نوع مقاومت‌های (پیچه‌ای - ترکیبی) است که برای تنظیم و کنترل جریان در مدار استفاده می‌شود.

« پاسخ »

پیچه‌ای (۰/۲۵)



۸۲- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده $1/5$ آمپر است.

الف) نیروی محرکه‌ی ε_1 چند ولت است؟

ب) توان مصرفی در مقاومت R_2 چند وات است؟

$$\varepsilon_2 = 3V, \quad \varepsilon_1 = ?$$

$$r_1 = r_2 = 1\Omega$$

$$R_1 = 5\Omega, \quad R_2 = 3\Omega$$

« پاسخ »

الف) روش اول

$$-IR_2 - \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_1 - Ir_1 + \varepsilon_1 = 0 \quad (0/5)$$

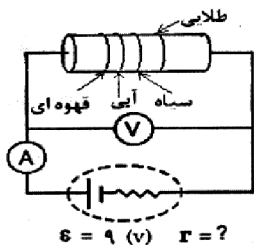
$$-(1/5 \times 3) - 3 - (1/5 \times 1) - (1/5 \times 5) - (1/5 \times 1) + \varepsilon_1 = 0 \quad (0/25) \Rightarrow \varepsilon_1 = 18(V) \quad (0/25)$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \quad (0/5) \Rightarrow 1/5 = \frac{\varepsilon_1 - 3}{5 + 3 + 1 + 1} \quad (0/25) \Rightarrow \varepsilon_1 = 18(V) \quad (0/25)$$

روش دوم

$$P = R_2 I^2 \quad (0/25) \Rightarrow P = 3 \times (1/5)^2 \quad (0/25) \Rightarrow P = 6/5W \quad (0/25)$$

ب)



با توجه به متن به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید:
دانش آموزی با یک باتری ۹ ولتی، ولت سنج، آمپرسنج، مقاومت کربنی و سیم‌های رابط مداری مطابق شکل می‌بندد.

۸۳- با توجه به جدول کدهای رنگی، اندازه‌ی مقاومت چند اهم است؟

رنگ حلقه	سیاه	قهوه ای	قرمز	زرد	آبی
کد	۰	۱	۲	۴	۶

« پاسخ »

$$ab \times 10^n = 16 \times 10^0 \quad (0.5)$$

$$R = 16 \Omega \quad (0.25)$$

۸۴- اگر ولت‌سنج عدد ۸ ولت و آمپرسنج عدد ۰/۵ آمپر را نشان دهد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

« پاسخ »

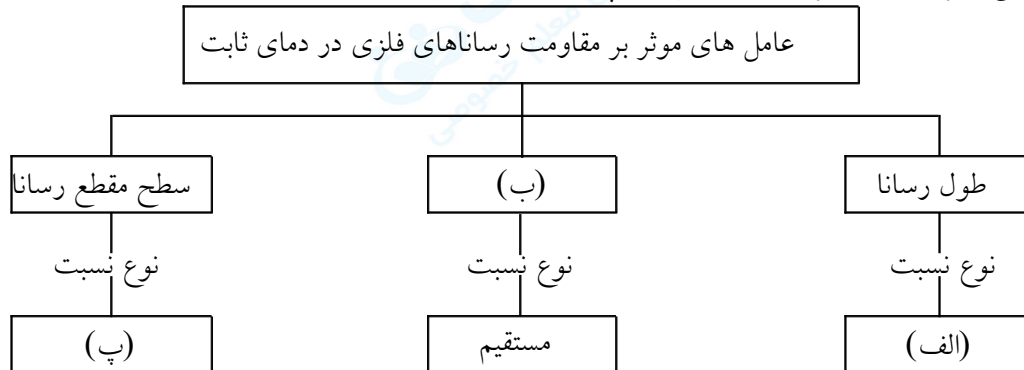
$$V = \varepsilon - Ir \quad (0.25) \quad 8 = 9 - 0.5r \quad (0.25) \quad r = \frac{1}{0.5} = 2 \Omega \quad (0.25)$$

۸۵- شارش بار الکتریکی در هر مقطع رسانا را هنگام اعمال میدان الکتریکی در دو سر رسانا و موقع عدم حضور میدان مقایسه کنید.

« پاسخ »

در عدم حضور میدان الکتریکی شارش بار خالص از هر مقطع رسانا صفر است. (۰/۲۵) و با اعمال میدان الکتریکی شارش بار خالص از هر مقطع رسانا صفر نیست. (۰/۲۵)

۸۶- در نقشه‌ی مفهومی زیر به‌جای حروف الف، ب و پ عبارت مناسب بنویسید:



« پاسخ »

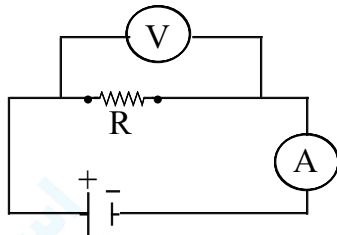
(پ) وارون (۰/۲۵)

(ب) مقاومت ویژه یا جنس رسانا (۰/۲۵)

(الف) مستقیم (۰/۲۵)

۸۷- با در اختیار داشتن وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن، دمای رشته سیم داخل لامپ روشن با ضریب دمایی معین را اندازه‌گیری نمایید. (شکل - شرح)
 وسایل: اهم‌متر - ولت‌سنج - آمپرسنج - دماسنج - لامپ - باتری - سیم‌های رابط

« پاسخ »



به کمک اهم‌متر، مقاومت الکتریکی رشته سیم داخل لامپ خاموش را اندازه می‌گیریم (R_1) و به کمک دماسنج دمای اتاق (θ_1) را تعیین می‌کنیم. سپس با استفاده از مدار شکل زیر و جای‌گذاری اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج در رابطه‌ی $R_T = \frac{V}{I}$ مقاومت الکتریکی رشته سیم را در حالت روشن محاسبه می‌کنیم و

در نهایت با استفاده از رابطه‌ی $R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$ دمای رشته سیم در حالت روشن (θ_2) را به دست می‌آوریم. $\frac{0}{25}$

۸۸- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید.

وقتی دو مقاومت به‌طور موازی به‌هم وصل می‌شوند، نسبت شدت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌ها است.

« پاسخ »

درست $\frac{0}{25}$

۸۹- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید.

هرگاه از مولد جریان عبور نکند، اختلاف پتانسیل دو سر آن، کم‌تر از نیروی محرکه‌ی مولد است.

« پاسخ »

نادرست $\frac{0}{25}$

۹۰- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید.

برای استفاده از رئوستا، ابتدا آن‌را با کم‌ترین مقدار مقاومت در مدار قرار می‌دهند.

« پاسخ »

نادرست $\frac{0}{25}$

۹۱- در یک سیم مسی حامل جریان، به ازای هر اتم مس، یک الکترون آزاد وجود دارد که با سرعت متوسط V_d در امتداد سیم حرکت می‌کند. سرعت V_d را در یک سیم مسی به سطح مقطع 1mm^2 که از آن جریان الکتریکی 2A می‌گذرد حساب کنید. چگالی (جرم حجمی) مس $\rho = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، عدد آووگادرو $N_A = 6.03 \times 10^{23}$ ، بار الکتریکی الکترون $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ، و جرم اتمی مس ۶۴ است.

« پاسخ »

فرض می‌کنیم که طول سیم مسی برابر L و زمانی که یک الکترون آزاد این طول را می‌پیماید برابر t است. پس سرعت الکترون برابر $V_d = \frac{L}{t}$ است.

با استفاده از رابطه‌ی چگالی جرم سیم مسی را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V, \quad V = LS \rightarrow m = \rho LS \rightarrow L = \frac{m}{\rho S}$$

در رابطه‌ی بالا ρ چگالی مس و S سطح مقطع سیم مسی است.

اگر در این سیم n مول اتم مس وجود داشته باشد، تعداد اتم‌های مس موجود در این سیم و در نتیجه تعداد الکترون‌های آزاد موجود در آن بر حسب عدد آووگادرو (N_A) برابر $N = nN_A$ خواهد شد و داریم:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

اگر جرم مولی اتم مس برابر M باشد جرم این سیم برابر خواهد بود با:

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = nM, \quad n = \frac{N}{N_A} \rightarrow m = \frac{NM}{N_A}$$

اگر جرم به دست آمده از رابطه‌ی اخیر را $\left(m = \frac{NM}{N_A}\right)$ در رابطه‌ی بالا $\left(L = \frac{m}{\rho S}\right)$ جایگزینی کنیم رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$L = \frac{NM}{\rho N_A S} \rightarrow V_d = \frac{NM}{\rho N_A S t}$$

اگر اندازه‌ی بار الکتریکی هر الکترون را برابر e در نظر بگیریم، بار الکتریکی کل الکترون‌های آزاد سیم برابر $q = Ne$ خواهد شد و با جایگزینی $N = \frac{q}{e}$ در رابطه‌ی قبلی خواهیم داشت:

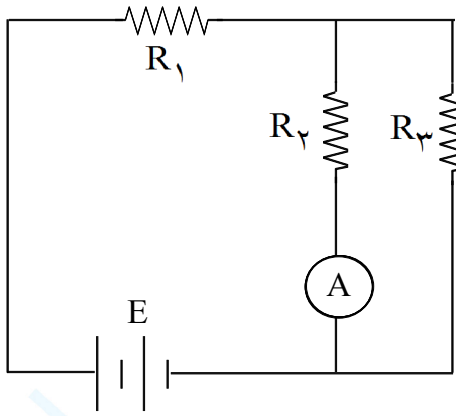
$$V_d = \frac{M}{\rho N_A S e} \times \frac{q}{t}$$

با توجه به اینکه مقدار $\frac{q}{t}$ همان I است به نتیجه‌ی زیر برای محاسبه‌ی سرعت حرکت الکترون در سیم مسی خواهیم رسید.

$$V_d = \frac{M}{\rho N_A S e} I$$

با جایگزینی مقدارهای داده شده برای هر یک از کمیت‌ها سرعت V_d را محاسبه می‌کنیم.

$$V_d = \frac{64 \times 10^{-3}}{9 \times 10^3 \times 6.03 \times 10^{23} \times 1 \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19}} \times 2 = \frac{1}{47} \times 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{1}{47} \times 10^{-2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$



۹۲- در مدار شکل مقاومت آمپرسنج و مقاومت درونی مولد ناچیز فرض می‌شود.

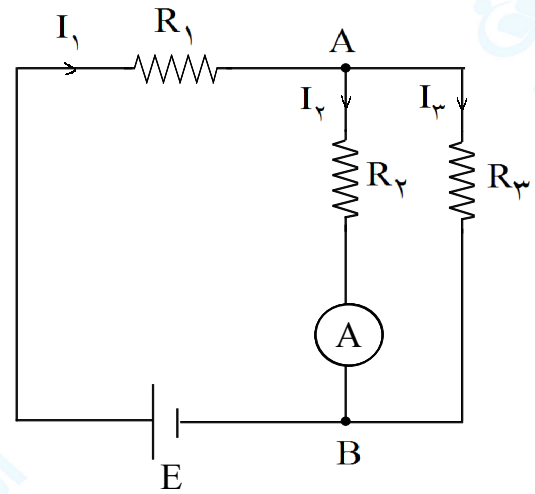
(الف) ثابت کنید که اگر جای آمپرسنج و مولد را با هم عوض کنیم، در شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد تغییری حاصل نمی‌شود.

(ب) به ازای $E=13V$ ، $R_1=2\Omega$ ، $R_2=3\Omega$ ، $R_3=4\Omega$ شدت جریانی را که در حالت اول از هر شاخه می‌گذرد حساب کنید.

« پاسخ »

شکل زیر مدار را در حالت اول نشان می‌دهد.

(الف) با توجه به اینکه مقاومت درونی مولد و آمپرسنج ناچیز است، در این مدار معادلات ولتاژ و جریان زیر برقرار است.



$$E = R_1 I_1 + R_2 I_2$$

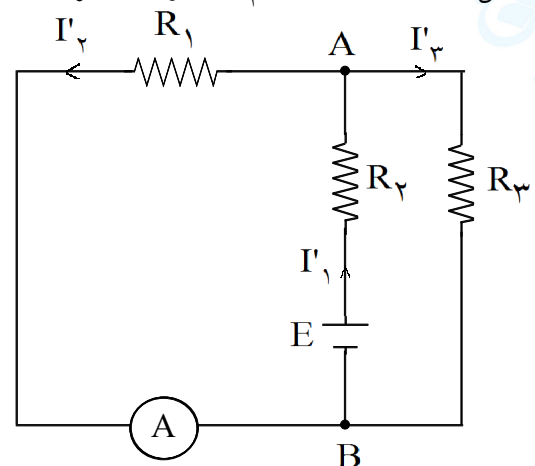
$$V_2 = V_3 \rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

با حل معادله‌های بالا با مقادیرهای I_1 و I_2 و I_3 را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

$$I_1 = \frac{R_2 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E, \quad I_2 = \frac{R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E, \quad I_3 = \frac{R_2}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E$$

شکل مدار در حالت دوم به صورت زیر است و معادله‌های ولتاژ و جریان آن را همانند بالا می‌توانیم بنویسیم.



$$E = R_2 I'_1 + R_1 I'_2$$

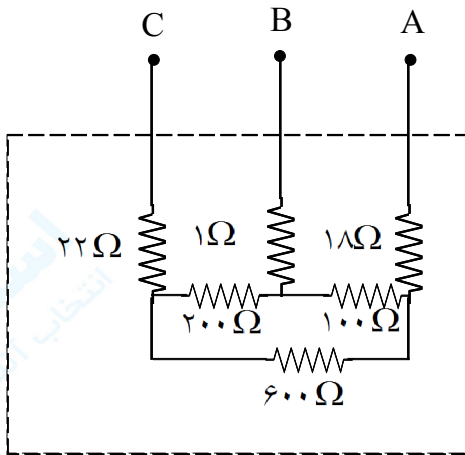
$$V'_1 = V'_2 \text{ ر } R_1 I'_2 = R_2 I'_1$$

$$I'_1 = I'_2 + I'_3$$

برای حل معادلات بالا مقادیرهای I'_1 و I'_2 و I'_3 را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

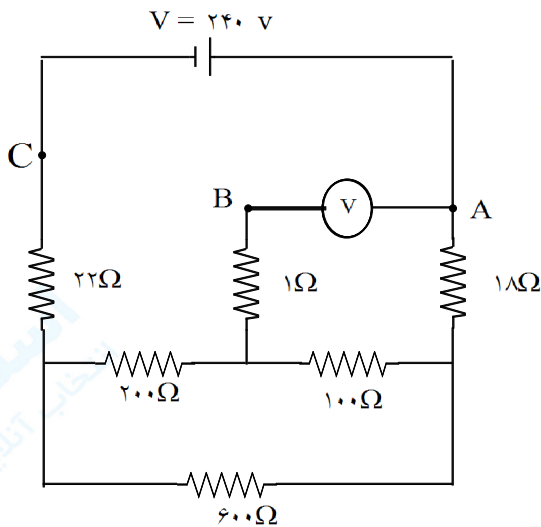
$$I'_1 = \frac{R_1 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E, \quad I'_2 = \frac{R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E, \quad I'_3 = \frac{R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E$$

۹۳- در جعبه‌ای تعدادی مقاومت مطابق شکل به هم وصل و سه سر سیم
A و B و C از آن خارج شده‌اند. اگر بین دو سر سیم‌های A و
C اختلاف پتانسیل ۲۴۰V برقرار کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو سر
سیم‌های A و B را به دست آورید.



« پاسخ »

به سبب زیاد بودن مقاومت درونی ولت‌متر، از این شاخه و در نتیجه از مقاومت ۱ اهمی جریانی عبور نمی‌کند.
بنابراین مقاومت و جریان‌ها به صورت شکل (۲) خواهد بود.



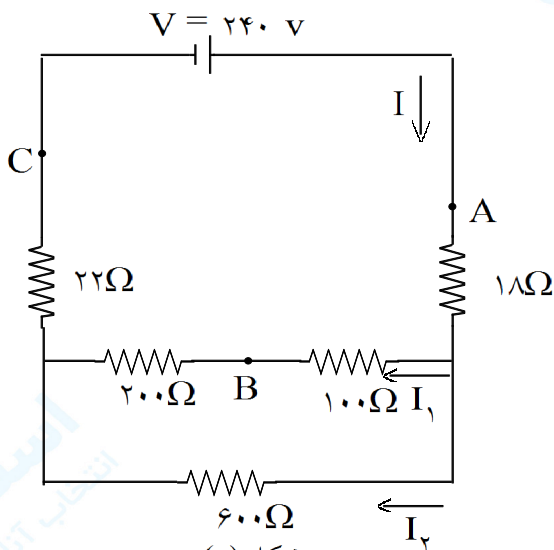
شکل (۱)

$$(100 + 200)I_1 = (600)I_2$$

$$\rightarrow I_1 = 2I_2 \quad , \quad I_1 + I_2 = I$$

$$R_T = 18 + \frac{300 \times 600}{300 + 600} + 22 = 18 + 200 + 22$$

$$= 240 \Omega$$



شکل (۲)

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{240}{240} = 1A$$

$$I_1 = \frac{2}{3} A \quad , \quad I_2 = \frac{1}{3} A$$

$$V_{AB} = 18(I) + 100 \cdot I_1 = 18 \times 1 + 100 \times \frac{2}{3}$$

$$= 84/3 V$$

۹۴- ۱/۵ لیتر آب 20°C را با یک اجاق الکتریکی شامل دو مقاومت مشابه که به طور موازی بسته شده و به برق شهر متصل است گرما می‌دهیم. پس از ۱۵ دقیقه، آب به جوش آمده و 100 گرم آن به بخار تبدیل می‌شود.
 الف) اگر مقاومت‌ها را به طور متوالی به هم بسته و اجاق را به برق شهر متصل کنیم و همان $1/5$ لیتر آب 20°C را به مدت ۶۰ دقیقه گرما بدهیم چه می‌شود؟
 ب) اگر اجاق تنها شامل یکی از آن مقاومت‌ها باشد چه مدت طول می‌کشد تا همان آب به وسیله اجاق به جوش آید؟
 (جرم حجمی آب 20°C برابر 1g/cm^3 ، دمای نقطه جوش آب 100°C ، ظرفیت گرمایی ویژه آب $1\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ ، گرمای نهان تبخیر آب 539cal/g و اتلاف گرمایی اجاق ناچیز فرض می‌شود.)

« پاسخ »

برای پاسخ به سؤال‌های ذکر شده توان اجاق الکتریکی در حالتی که دو سیم گرمکن آن به طور موازی به هم بسته شده‌اند را بر حسب مقاومت هر یک از دو سیم (R) و اختلاف پتانسیل برق شهر (V) به دست می‌آوریم:

$$P_1 = 2 \frac{V^2}{R}$$

از آن جایی که توان از رابطه‌ی $P = \frac{Q}{t}$ نیز قابل محاسبه است، داریم:

$$P_1 = \frac{Q}{t}, \quad Q = mc(\theta_2 - \theta_1) + m'L_v, \quad t = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$$

$$Q = 1500 \times 1 \times (100 - 20) + 100 \times 539 = 173900 \text{ cal}$$

$$\rightarrow P_1 = \frac{173900}{900} = 193.1 \frac{\text{cal}}{\text{s}}$$

$$\rightarrow \frac{V^2}{R} = 96.6 \frac{\text{cal}}{\text{s}}$$

الف - مقاومت‌ها را به طور متوالی به هم می‌بندیم. در این صورت مقاومت آن‌ها $2R$ خواهد بود.

$$\left. \begin{aligned} P_2 = \frac{V^2}{2R} \rightarrow P_2 = \frac{1}{2} P_1 \\ t_2 = 60 \text{ min} = 2t_1 \end{aligned} \right\} \rightarrow Q_1 = Q_2$$

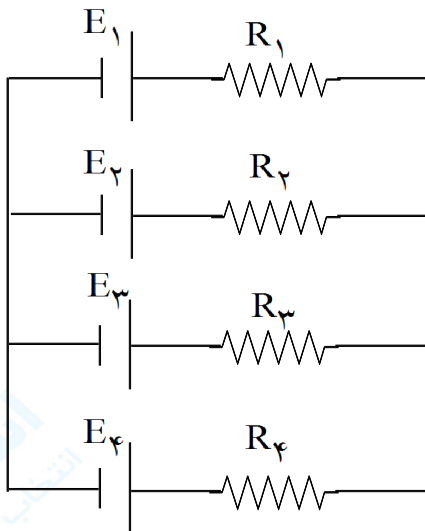
انرژی مصرف شده در این شرایط برابر حالت قبل است. پس در این حالت نیز آب به جوش آمده و 100 گرم آن به بخار تبدیل می‌شود.

ب - اگر اجاق تنها شامل یکی از مقاومت‌ها باشد، مقاومت آن R خواهد بود.

$$P_3 = \frac{V^2}{R} = 96.6 \frac{\text{cal}}{\text{s}}$$

$$Q_3 = mc(\theta_2 - \theta_1) = 1500 \times 1 \times (100 - 20) = 120000 \text{ cal}$$

$$P_3 = \frac{Q_3}{t_3} \rightarrow t_3 = \frac{120000}{96.6} = 1242 \text{ s} = 20.7 \text{ min}$$



۹۵- مداری مطابق شکل بسته شده است. اگر $E_3=3V$ ، $E_2=2V$ ، $E_1=1V$

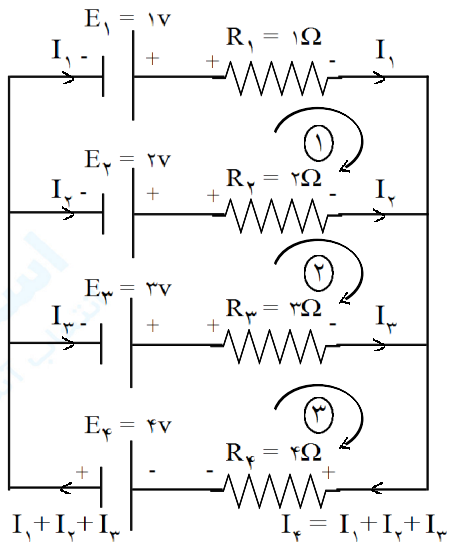
، $E_4=4V$ ، $R_1=1\Omega$ ، $R_2=2\Omega$ ، $R_3=3\Omega$ ، $R_4=4\Omega$ و مقاومت

داخلی هر یک از باتری‌ها یک اهم باشد، شدت جریان الکتریکی را در هر

یک از شاخه‌ها به دست آورید.

« پاسخ »

در مدار مورد نظر برای هر یک از شاخه‌های E_1, R_1 ، E_2, R_2 ، E_3, R_3 ، E_4, R_4 با مقادیرهای I_1 و I_2 و I_3 و I_4 به سمت راست در نظر می‌گیریم در نتیجه با استفاده از معادله ی گره به این نتیجه می‌رسیم که جریان در شاخه‌ی E_4 و R_4 برابر $I_1+I_2+I_3$ و به سمت چپ خواهد بود. برای معلوم شدن مقادیرهای I_1 و I_2 و I_3 نیاز به سه معادله داریم که با نوشتن معادله‌ی ولتاژ در سه حلقه‌ی داخلی مدار به آن خواهیم رسید. با حل این دستگاه سه معادله و سه مجهول مقادیرهای مورد نظر به دست می‌آیند.



$$(1) \text{ معادله ولتاژ در حلقه } (1) : +E_1 - R_1 I_1 + R_2 I_2 - E_2 = 0$$

$$\rightarrow -I_1 + 2I_2 = 1$$

$$(2) \text{ معادله ولتاژ در حلقه } (2) : +E_2 - R_2 I_2 + R_3 I_3 - E_3 = 0$$

$$\rightarrow -2I_2 + 3I_3 = 1$$

$$(3) \text{ معادله ولتاژ در حلقه } (3) : +E_3 - R_3 I_3 + R_4 (I_1 + I_2 + I_3) - E_4 = 0$$

$$\rightarrow 4I_1 + 4I_2 + I_3 = 1$$

$$\begin{cases} -I_1 + 2I_2 = 1 & \rightarrow I_1 = 2I_2 - 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2I_2 + 3I_3 = 1 \end{cases}$$

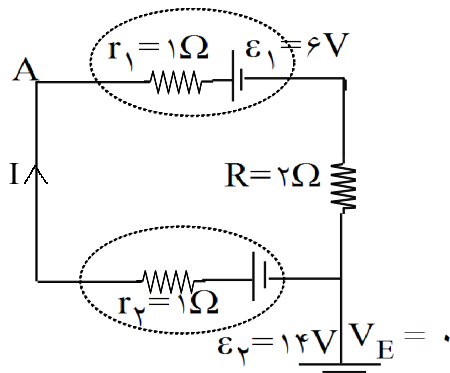
$$\begin{cases} 4I_1 + 4I_2 + I_3 = 1 \rightarrow 4(2I_2 - 1) + 4I_2 + I_3 = 1 \rightarrow 12I_2 + I_3 = 5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2I_2 + 3I_3 = 1 \\ 12I_2 + I_3 = 5 \end{cases} \rightarrow 19I_3 = 11 \rightarrow I_3 = \frac{11}{19} \text{ A}$$

$$\rightarrow I_2 = -\frac{7}{19} \text{ A} \quad , \quad I_1 = -\frac{33}{19} \text{ A} \quad , \quad I_4 = -\frac{29}{19} \text{ A}$$

علامت منفی نشان‌دهنده‌ی آن است که جهت جریان واقعی برخلاف جهت جریان فرض شده در شکل است.

۹۶- در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟



« پاسخ »

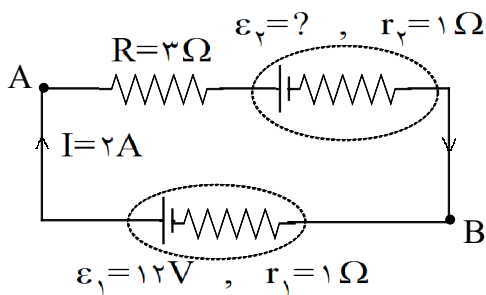
$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R + r_1 + r_2} \quad (0.25)$$

$$I = \frac{14 - 6}{2 + 1 + 1} = 2A \quad (0.25)$$

$$V_A - r_1 I - \varepsilon_1 - RI = V_E \quad (0.25)$$

$$V_A - 2 - 6 - 4 = 0 \quad (0.25) \quad V_A = 12V \quad (0.25)$$

با توجه به جهت جریان در مدار شکل مقابل، به سه سؤال زیر پاسخ دهید.



۹۷- مقدار ε₂

« پاسخ »

$$-IR - \varepsilon_2 - Ir_2 - Ir_1 + \varepsilon_1 = 0 \quad (0.25) \quad -2(3 + 1 + 1) - \varepsilon_2 + 12 = 0$$

$$\varepsilon_2 = 2V \quad (0.25)$$

۹۸- اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B (V_A - V_B)

« پاسخ »

$$V_A - \varepsilon_1 + Ir_1 = V_B \quad (0.25) \quad V_A - V_B = 10V \quad (0.25)$$

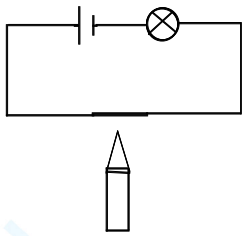
۹۹- انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۳۰ ثانیه

« پاسخ »

$$U = RI^2 t = 2 \times 2^2 \times 30 = 240J \quad (0.5)$$

۱۰۰- با وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد افزایش دما، بر مقاومت یک سیم فلزی چه اثری دارد. وسایل: یک سیم نازک از جنس آلیاژ نیکروم، یک لامپ کوچک چراغ قوه، یک باتری چراغ قوه، فندک و سیم رابط

« پاسخ »



مداری شامل سیم نیکروم، لامپ و باتری به کمک سیم‌های رابط می‌بندیم و روشنایی لامپ را در نظر می‌گیریم. اکنون توسط شعله‌ی فندک، سیم نیکروم را گرم می‌کنیم و مشاهده می‌نماییم که روشنایی لامپ کاهش می‌یابد. نتیجه می‌گیریم با افزایش دمای سیم، مقاومت آن نیز زیاد می‌شود. (۱/۲۵)

۱۰۱- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید. آمپرساعت، یکای (جریان الکتریکی - بارالکتریکی) است.

« پاسخ »

بار الکتریکی (۰/۲۵)

۱۰۲- مقاومت سیمی از آلیاژ کرم و نیکل در دمای 100°C برابر $10/32\Omega$ است. مقاومت این قطعه در دمای 20°C چند اهم است؟

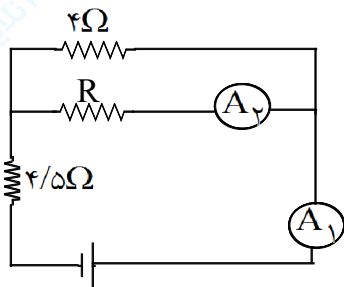
$$\alpha = 4 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

« پاسخ »

$$R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta\theta) \quad (0/25)$$

$$10/32 = R_1 (1 + 4 \times 10^{-4} \times 80) \quad (0/25) \quad R_1 = 10\Omega \quad (0/25)$$

در مدار روبه‌رو آمپرسنج‌های A_1 و A_2 عددی ۲ آمپر و $0/5$ آمپر را نشان می‌دهند:



۱۰۳- مقاومت R چند اهم است؟

« پاسخ »

اگر جریان‌های آمپرسنج‌ها را I_1 و I_2 و جریان مقاومت 4Ω را I_3 بنامیم، خواهیم داشت:

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (0/25) \quad 2 = 0/5 + I_3 \Rightarrow I_3 = 1/5\text{A} \quad (0/25)$$

$$4(1/5) = R(0/5) \quad (0/25) \quad R = 12\Omega \quad (0/25)$$

۱۰۴- انرژی مصرف شده در مقاومت ۴/۵ اهمی در مدت ۱۰ ثانیه چند ژول است؟

« پاسخ »

$$U = RI^2 t \quad (0/25)$$

$$U = 4/5 \times (2)^2 \times 10 = 180 \text{ J} \quad (0/25)$$

(0/25)

۱۰۵- شارش بار الکتریکی در هر مقطع رسانا را هنگام اعمال میدان الکتریکی در دو سر رسانا و موقع عدم حضور میدان مقایسه کنید.

« پاسخ »

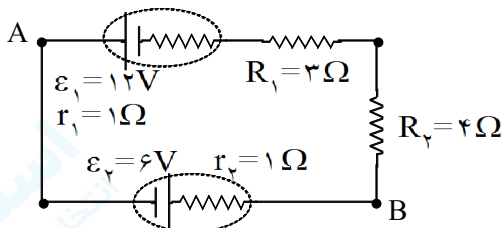
وقتی به دو سر رسانا میدان الکتریکی اعمال می‌شود شارش بار خالص از هر مقطع صفر نیست. (0/25) اما موقع عدم حضور میدان الکتریکی، شارش بار خالص صفر است. (0/25)

۱۰۶- مقاومت ویژه‌ی رسانا را تعریف کنید و یکای آن را در SI بنویسید.

« پاسخ »

برابر مقاومت قطعه‌ای از رسانا به طول یک متر و سطح مقطع یک مترمربع است. (0/5) و یکای آن Ωm (اهم متر) است. (0/25)

با توجه به مدار شکل مقابل به دو سؤال زیر پاسخ دهید.



۱۰۷- جریان مدار را حساب کنید.

« پاسخ »

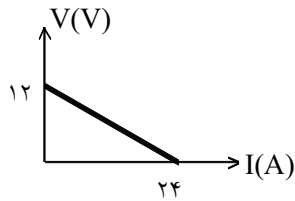
$$\varepsilon_2 - Ir_2 - IR_2 - IR_1 + \varepsilon_1 - Ir_1 = 0 \quad (0/5) \quad I = \frac{12+6}{1+1+3+4} = 2 \text{ A} \quad (0/25)$$

۱۰۸- اگر $V_A = 5V$ باشد، پتانسیل نقطه‌ی B را بدست آورید.

« پاسخ »

$$V_A + 6 - (2 \times 1) = V_B \quad V_B = 9V \quad (0/5)$$

۱۰۹- نمودار تغییرات ولتاژ نسبت به جریان برای یک مولد مطابق شکل است. نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد چه قدر است؟



« پاسخ »

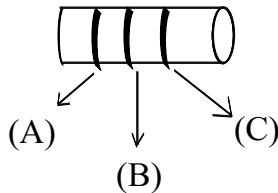
$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{نمودار}} \begin{cases} I = 0 \Rightarrow \varepsilon = 12\text{V} \\ I = 24\text{A} \Rightarrow 0 = 12 - 24r \Rightarrow r = 0.5\Omega \end{cases}$$

۱۱۰- مقاومت الکتریکی یک لامپ رشته‌ای خاموش را توسط اهم‌متر، اندازه می‌گیریم. سپس به کمک مشخصات نوشته‌شده بر روی لامپ، مقاومت آن را محاسبه می‌کنیم. کدام یک از دو عدد بدست آمده، بزرگتر است؟ چرا؟

« پاسخ »

عدد دوم، (0.25) ، زیرا مربوط به زمان روشن‌بودن لامپ است و در این حالت به علت بالابودن دمای لامپ، مقاومت الکتریکی آن بیشتر است. (0.5)

۱۱۱- با توجه به کد رنگ‌های زیر، رنگ حلقه‌های مقاومت کربنی را به ترتیب حرف‌های روی شکل و از چپ به راست چنان تعیین کنید که اندازه‌ی مقاومت الکتریکی 340Ω باشد.



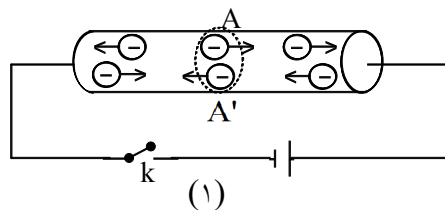
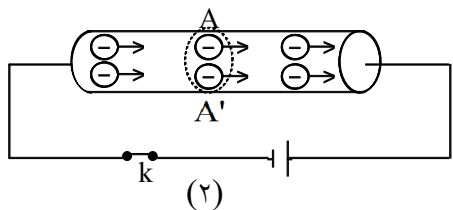
قهوه‌ای: ۱ نارنجی: ۳ زرد: ۴

« پاسخ »

رنگ حلقه‌ها از چپ به راست: نارنجی (A) - زرد (B) - قهوه‌ای (C) (0.75)

$$R = \overline{ab} \times 10^n \Rightarrow 340 = 34 \times 10^1 \Rightarrow a = 3, b = 4, n = 1$$

۱۱۲- از مقایسه‌ی شکل‌های ۱ و ۲ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



« پاسخ »

در شکل (۱)، بار خالص شارش یافته از مقطع AA' رسانا صفر است. در شکل (۲)، چون در دو سر رسانا اختلاف پتانسیل اعمال شده است، بار خالص شارش یافته از مقطع AA' صفر نیست.

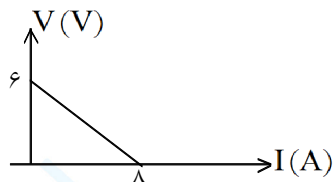
۱۱۳- در جمله‌ی زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

آمپرسنج غیر ایده‌آل، همواره عددی (کم‌تر - بیشتر) از جریان واقعی مدار را نشان می‌دهد.

« پاسخ »

کم‌تر

۱۱۴- اختلاف پتانسیل یک باتری بر حسب جریان عبوری از آن به صورت نمودار شکل زیر تغییر می‌کند. نیروی محرکه‌ی باتری را تعیین کنید.



« پاسخ »

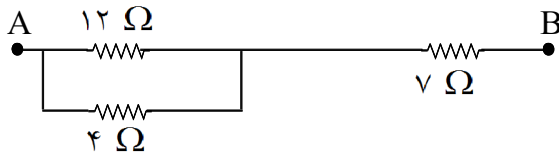
$$\varepsilon = V + Ir \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{V}} \varepsilon = \varepsilon V$$

۱۱۵- مسیر بسته‌ای که بار الکتریکی در آن شارش می‌کند را می‌نامند.

« پاسخ »

مدار الکتریکی

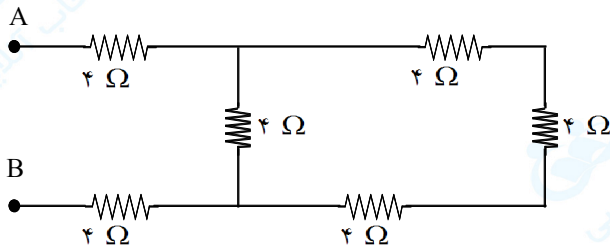
۱۱۶- در شکل زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B را حساب کنید.



« پاسخ »

$$R_{T_1} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = 3 \Omega \quad \text{و} \quad R_{AB} = R_{T_1} + 7 = 10 \Omega$$

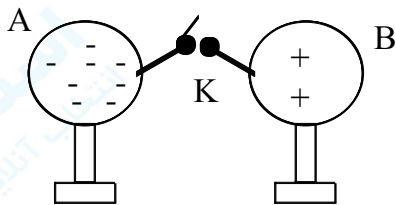
۱۱۷- در شکل زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B را حساب کنید.



« پاسخ »

$$R_{12,4} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3 \Omega \quad R_T = 3 + 4 + 4 = 11 \Omega$$

در شکل روبه‌رو، دو کره‌ی رسانای مشابه باردار روی پایه‌های عایق قرار دارند. پیش‌بینی کنید با بستن کلید k در ۳ مورد بعدی چه اتفاقی رخ می‌دهد؟



۱۱۸- الکترون‌ها در چه جهتی جابه‌جا می‌شوند؟

« پاسخ »

از A به B

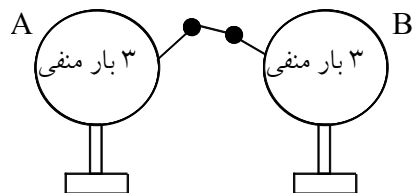
۱۱۹- جهت قراردادی جریان الکتریکی چگونه است؟

« پاسخ »

از B به A

۱۲۰- با فرض این که روی سیم رابط باری نماند، تعداد و نوع بار الکتریکی را روی هر کره پس از برقراری تعادل الکتریکی تعیین کنید.

« پاسخ »



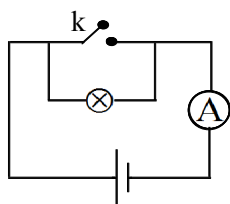
۲ تا از بارهای منفی با ۲ تا از بارهای مثبت خنثی می‌شوند پس ۶ بار منفی باقی مانده بین دو کره به طور مساوی پخش می‌شود پس به هر کره ۳ بار منفی می‌رسد.

۱۲۱- یکای ضریب دمایی مقاومت ویژه بر حسب است.

« پاسخ »

$$\frac{1}{K}$$

در مدار مقابل، لامپ روشن است و آمپرسنج شدت جریان مدار را نشان می‌دهد. اگر کلید k بسته شود، به ۳ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۱۲۲- چه تغییری در وضع روشنایی لامپ ایجاد خواهد شد؟

« پاسخ »

لامپ خاموش می‌شود.

۱۲۳- کدام قسمت مدار ممکن است آسیب ببیند؟

« پاسخ »

آمپرسنج

۱۲۴- چگونه به کمک یک رئوستا می‌توانیم از این آسیب جلوگیری کنیم؟

« پاسخ »

رئوستا را به طور متوالی در مدار می‌بندیم تا از افزایش بیش از حد جریان در مدار، جلوگیری کند.

۱۲۵- دو مورد از مقاومت‌های زیر، با اهم‌سنج قابل اندازه‌گیری هستند. آن‌ها را مشخص کنید.
 رشته‌ی داخلی لامپ روشن ، رشته‌ی داخلی لامپ خاموش
 مقاومت درونی باتری معمولی ، مقاومت سیم نازک نیکروم

« پاسخ »

رشته‌ی داخل لامپ خاموش، مقاومت سیم نازک نیکروم

۱۲۶- مفهوم فیزیکی زیر را تعریف کنید.
 شدت جریان متوسط

« پاسخ »

بار شارش‌شده در واحد زمان را شدت جریان متوسط گویند.

۱۲۷- طول و قطر سیم مسی A به ترتیب دو برابر طول و قطر سیم مسی B می‌باشد. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟

« پاسخ »

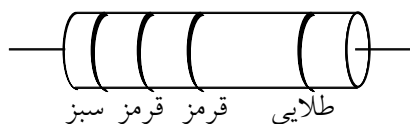
$$D_A = 2D_B \quad \text{و} \quad L_A = 2L_B \quad \text{و} \quad A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 = 4$$

$$\begin{cases} R_A = \rho_A \frac{L_A}{A_A} \\ R_B = \rho_B \frac{L_B}{A_B} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 1 \times \frac{1}{2} \times 4 \Rightarrow R_B = 2R_A$$

۱۲۸- رئوستا در مدار الکتریکی چه کاربردی دارد؟

« پاسخ »

تنظیم شدت جریان در مدار



۱۲۹- با استفاده از کدهای رنگی داده شده مقدار مقاومت الکتریکی را در شکل زیر، تعیین کنید. (سبز = ۵ و قرمز = ۲)

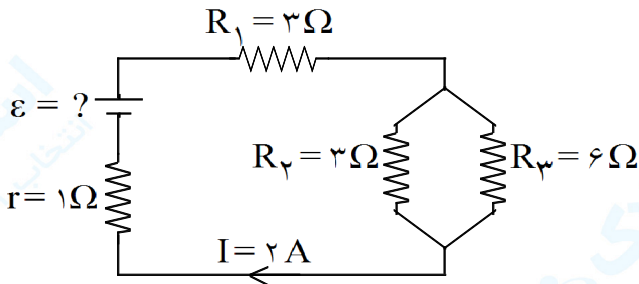
« پاسخ »

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 52 \times 10^2 = 5200 \Omega$$

۱۳۰- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارتهای مناسب کامل کنید.
نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا به که از آن می‌گذرد، در دمای ثابت، مقداری است.

« پاسخ »

جریانی - ثابت



۱۳۱- در شکل روبرو مطلوب است:

الف) نیروی محرکه‌ی باتری
ب) انرژی تلف‌شده در مقاومت R_1 در مدت ۶۰۰ ثانیه

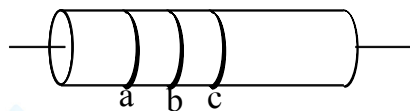
« پاسخ »

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{23} = 2 \Omega$$

$$R_T = R_{23} + R_1 = 5 \Omega \quad \text{الف)}$$

$$\varepsilon = I(R + r) = 2 \times (5 + 1) = 12 \text{ V}$$

$$U_1 = I^2 R_1 t \Rightarrow U_1 = 2^2 \times 3 \times 600 = 7200 \text{ J} \quad \text{ب)}$$



۱۳۲- رنگ نوارهای a، b و c را به گونه‌ای قرار دهید که مقاومت کربنی شکل روبرو، برابر ۶۲۰۰ اهم باشد، آبی = ۶ و قرمز = ۲

« پاسخ »

C ≡ قرمز

b ≡ قرمز

a ≡ آبی

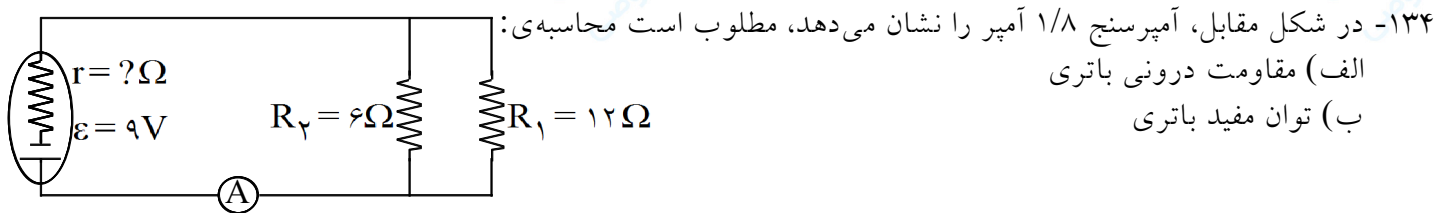
$$R = \overline{ab} \times 10^n \Rightarrow 6200 = 62 \times 10^2 \Rightarrow \begin{matrix} a = 6 \\ b = 2 \\ n = 2 \end{matrix}$$

۱۳۳- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید:

با اعمال در دو سر یک رسانا در درون آن، یک برقرار می‌گردد.

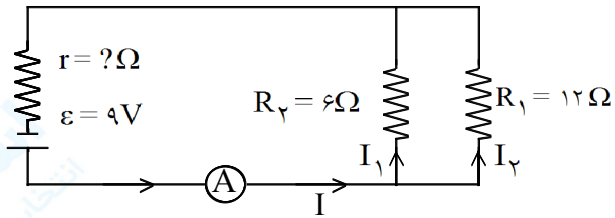
« پاسخ »

اختلاف پتانسیل الکتریکی - میدان الکتریکی



« پاسخ »

(الف)

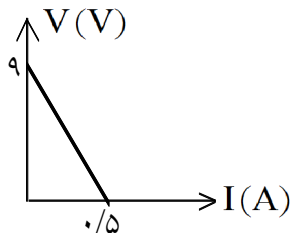


$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{12} = 4\Omega$$

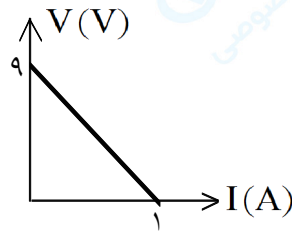
$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{12} + r} \Rightarrow 1/8 = \frac{9}{4 + r} \Rightarrow r = 1$$

$$P = \varepsilon I - r I^2 = 9 (1/8) - (1/8)^2 = 12/96 \text{ W}$$

(ب)



ب



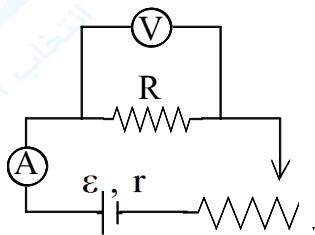
الف

۱۳۵- الف) آزمایشی طراحی کنید که بتوان از آن قانون اهم را نتیجه گرفت.

ب) نمودار تغییرات ولتاژ دو قطب باتری بر حسب شدت جریان عبوری از آن برای دو باتری مختلف در شکل‌های (الف) و (ب) نشان داده شده است. توضیح دهید این دو باتری چه تشابه و چه تفاوتی با یکدیگر دارند.

« پاسخ »

الف) مدار مطابق شکل شامل یک مقاومت، ولت‌سنج، آمپرسنج و رئوستا و سیم در نظر می‌گیریم. با تغییر مکان لغزنده مقاومت تغییر می‌کند ولی نسبت ولتاژ دو سر مقاومت R و شدت جریان عبوری از آن ثابت می‌ماند. این مقدار ثابت را مقاومت جسم رسانا می‌نامند.



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

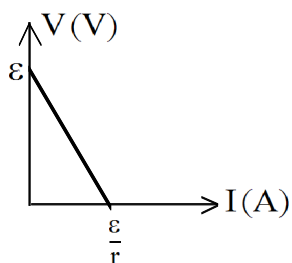
ب) نمودار کلی ولتاژ دو سر مولد بر حسب شدت جریان مطابق شکل است:

$$(V = \varepsilon - Ir)$$

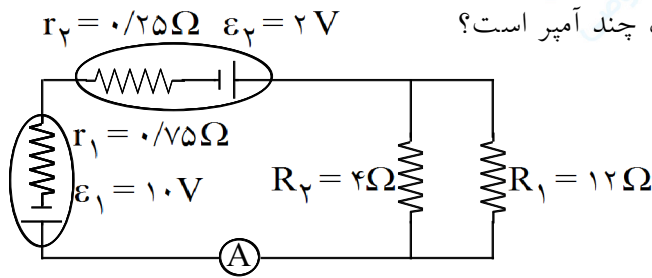
در شکل الف: $I = 0 \Rightarrow V_1 = \varepsilon_1 = 9V$ و $V = 0 \Rightarrow I_1 = 1A$

در شکل ب: $I = 0 \Rightarrow V_2 = \varepsilon_2 = 9V$ و $V = 0 \Rightarrow I_2 = 0.5A$

با توجه به روابط نیروی محرکه‌ی دو مولد یکسان است ($\varepsilon_1 = \varepsilon_2$) ولی جریان‌های عبوری از آنها متفاوت است ($I_1 \neq I_2$) پس مقاومت درونی آنها یکسان نیست.



۱۳۶- الف) جریانی که آمپرسنج A در مدار شکل زیر نشان می‌دهد، چند آمپر است؟
 ب) جریان عبوری از هر شاخه را حساب کنید.



« پاسخ »

الف)

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow R' = 3\Omega$$

$$-IR' - \varepsilon_2 - Ir_2 - Ir_1 + \varepsilon_1 = 0$$

$$I(R' + r_2 + r_1) = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \rightarrow \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R' + r_1 + r_2} \rightarrow I = 2A$$

ب)

$$\begin{aligned} V_1 &= V_2 \\ I_1 R_1 &= I_2 R_2 \Rightarrow \begin{cases} I_1 \times 3 = I_2 \\ I_1 + I_2 = 2 \end{cases} \Rightarrow I_2 = 1/5 A, \quad I_1 = 0/5 A \\ 12 I_1 &= 4 I_2 \end{aligned}$$

۱۳۷- بر روی یک لامپ روشنایی، دو عبارت ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات ثبت شده است. اگر این لامپ را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل کنیم، چه جریانی از لامپ می‌گذرد؟ اگر این لامپ هفت شبانه روز روشن باشد، چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

« پاسخ »

$$P = I V \Rightarrow 100 = I \times 220 \rightarrow I = \frac{100}{220} = 0/45 A$$

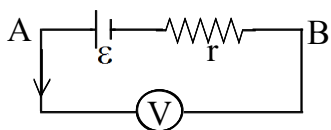
$$U = P \times t \quad \text{و} \quad P = 100 W = 0/1 Kw \quad \Rightarrow \quad U = 0/1 \times 7 \times 24 = 16/8 Kwh$$

۱۳۸- اگر ولتسنجی که مقاومت درونی آن زیاد است را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی $\varepsilon = 12V$ وصل کنیم، چه عددی را نشان می‌دهد؟ چرا؟

« پاسخ »

اگر مقاومت درونی ولتسنج بی‌نهایت باشد، $I = 0$ خواهد بود. پس ولتسنج نیرو محرکه‌ی مولد را نشان می‌دهد.

$$\left. \begin{aligned} V_A + Ir - \varepsilon &= V_B \rightarrow V_B - V_A = \varepsilon - Ir \rightarrow V = \varepsilon - Ir \\ I &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow V = \varepsilon = 12V$$



۱۳۹- کد رنگی سبز = ۵ و زرد = ۴ و سیاه = صفر می‌باشد. مقاومتی ۴۵ اهمی طراحی کنید.

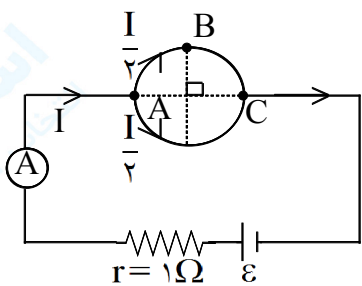
« پاسخ »

رنگ مقاومت از چپ به راست به ترتیب، زرد، سبز، سیاه می‌باشد.

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 45 \times 10^0 \Rightarrow b = 5$$

$$a = 4$$

$$n = 0$$



۱۴۰- سیم یکنواختی به مقاومت ۲۰ اهم را مانند شکل به صورت یک حلقه در می‌آوریم و دو سر قطر AC را به کمک سیم‌های رابط به دو پایانه‌ی یک باتری وصل می‌کنیم:

- الف) مقاومت معادل میان دو نقطه‌ی A و C چند اهم است؟
 ب) اگر آمپرسنج ۲ آمپر را نشان دهد، نیروی محرکه باتری چقدر است؟
 ج) اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B ($V_A - V_B$) چند ولت است؟

« پاسخ »

الف) حلقه مانند دو مقاومت موازی، هر کدام به اندازه‌ی $\frac{R}{2}$ عمل می‌کند.

$$R_T = \frac{R}{2} \rightarrow R_T = 10 \Omega$$

$$-IR_T - Ir + \varepsilon = 0 \rightarrow \varepsilon = I(R_T + r) \rightarrow \varepsilon = 2(10 + 1) = 22V \quad \text{ب)}$$

$$V_A - \frac{R}{4} \times \frac{I}{2} = V_B \quad V_A - V_B = 10 \times 1 = 10V \quad \text{ج)}$$

$$A_{AB} = \frac{1}{4} \times 20 = 5 \Omega$$

چون طول کمان AB، $\frac{1}{4}$ محیط دایره است:

۱۴۱- یک باتری قلمی (ε, r) و یک ولت‌سنج ایده‌آل و یک آمپرسنج ایده‌آل در اختیار دارید. توضیح دهید در حالت‌های زیر

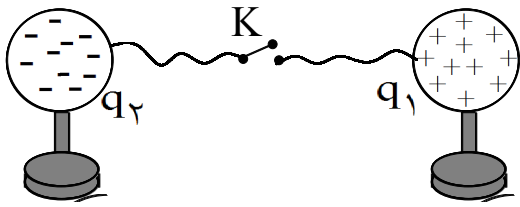
هر کدام از وسیله‌های اندازه‌گیری بالا چه مقداری را نشان می‌دهند؟

- الف) ولت‌سنج را به تنهایی به دو سر باتری وصل می‌کنیم.
 ب) آمپرسنج را به تنهایی به دو سر باتری وصل می‌کنیم.

« پاسخ »

الف) $V = \varepsilon$ زیرا در رابطه‌ی $V = \varepsilon - rI$ ، $I = 0$ است.

ب) $I = \frac{\varepsilon}{R}$ زیرا در رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ ، $R = 0$ است.



۱۴۲- دو کره رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_1 = 8 \mu C$ و دومی دارای بار $q_2 = -10 \mu C$ بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم. $S = 0.001$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد، چقدر است؟

« پاسخ »

در حالتی که دو کره هم پتانسیل می‌شوند، بار هر دو یکسان و برابر $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = -1 \mu F$ می‌شود. پس $\Delta q = 9 \times 10^{-6}$ مبادله شده است.

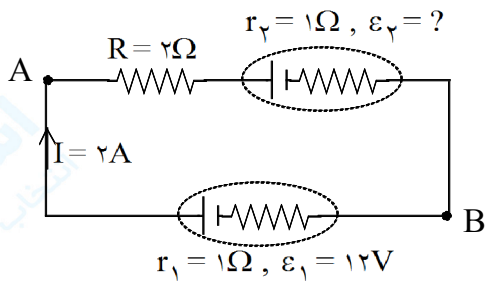
$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta T} \quad \bar{I} = \frac{9 \times 10^{-6}}{0.001} \quad \bar{I} = 9 \times 10^{-3} \text{ A}$$

۱۴۳- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.

وقتی یک باتری فرسوده می‌شود، مقدار این کمیت افزایش می‌یابد. (نیروی محرکه - مقاومت درونی)

« پاسخ »

مقاومت درونی



۱۴۴- با توجه به جهت جریان در مدار شکل مقابل، مطلوب است:

(الف) مقدار ϵ_2

(ب) اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B ($V_A - V_B$)

(ج) انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۱ دقیقه.

« پاسخ »

(الف)

$$V_A - RI - \epsilon_2 - r_2 I - r_1 I + \epsilon_1 = V_B \rightarrow -4 - \epsilon_2 - 2 - 2 + 12 = 0 \rightarrow \epsilon_2 = 4V$$

$$V_A - \epsilon_1 + r_1 I = V_B \rightarrow V_A - V_B = 12 - 2 = 10V$$

(ب)

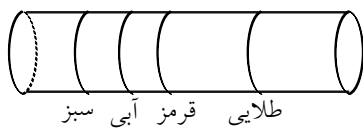
$$U = R I^2 t \rightarrow U = 2 \times 2^2 \times 60 = 480J$$

(ج)

۱۴۵- با وسایل ذیل، آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد «با افزایش دما، مقاومت یک سیم فلزی افزایش می‌یابد»
وسایل: یک سیم نازک از جنس آلیاژ کرم - نیکل، یک لامپ کوچک چراغ قوه، یک باتری چراغ قوه، شعله‌ی فندک و سیم رابط.

« پاسخ »

مرحله‌ی اول: مداری مانند شکل می‌بندیم و روشنایی لامپ را مشاهده می‌کنیم. (اگر طول سیم فلزی زیاد باشد، می‌توان آن را به صورت سیملوله درآورد)
مرحله‌ی دوم: شعله‌ی فندک را زیر سیم فلزی می‌گیریم و آن را به طور یکنواخت حرارت می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم که نور لامپ کاهش می‌یابد. پس مقاومت سیم فلزی زیاد شده است.
توجه: اگر سیم فلزی و لامپ موازی بسته شوند، حرارت دادن به سیم فلزی، نور لامپ افزایش می‌یابد.



۱۴۶- مقدار مقاومت کربنی در شکل روبرو، چند اهم است؟
۶ = آبی و ۲ = قرمز و ۵ = سبز

« پاسخ »

$$R = \overline{ab} \times 10^n$$

$$R = ۵۶ \times 10^۲ = ۵۶۰۰ \Omega$$

۱۴۷- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
یکای مقاومت الکتریکی در SI، (ولت بر متر، ولت بر آمپر) است.

« پاسخ »

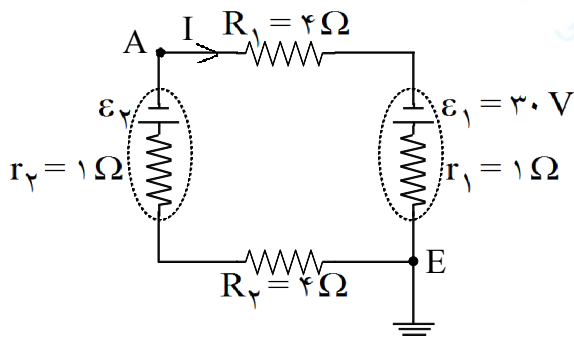
ولت بر آمپر

۱۴۸- شدت جریان در مدار شکل روبرو ۲A است. مطلوب است:

الف) پتانسیل نقطه‌ی A

ب) نیروی محرکه‌ی \mathcal{E}_γ

ج) توان مصرفی در مقاومت R_1



« پاسخ »

الف)

$$V_A - R_1 I + \mathcal{E}_1 - r_1 I = V_E \Rightarrow V_A - 4 \times 2 + 30 - 1(2) = 0 \Rightarrow V_A = -20V$$

ب)

$$V_A + \mathcal{E}_\gamma + r_\gamma I + R_\gamma I = V_E \Rightarrow -20 + \mathcal{E}_\gamma + 1(2) + 4(2) = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_\gamma = 10V$$

ج)

$$P_1 = R_1 I^2 = 4(2)^2 = 16W$$

۱۴۹- با وسایل ذیل، آزمایشی طراحی کنید که نتیجه‌ی آن، بدست آوردن دمای رشته‌ی درونی یک لامپ چراغ قوه در حال

روشن باشد. (ضریب دمایی رشته را معلوم فرض کنید)

وسایل لازم: اهم‌سنج، آمپرسنج، ولت‌سنج، دماسنج، لامپ چراغ قوه و سیم رابط

« پاسخ »

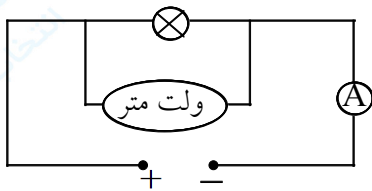
مرحله‌ی اول: به وسیله‌ی دماسنج دمای رشته درونی لامپ و به وسیله‌ی وصل دو سر آن به دو سر اهم‌سنج مقاومت آن را در این حالت به دست می‌آوریم. (حالت اولیه)

مرحله‌ی دوم: پس از روشن کردن چراغ قوه و وصل ولت‌سنج به صورت موازی با آن و آمپرسنج به صورت سری با آن ولتاژ دو سر رشته و شدت جریان آن را اندازه می‌گیریم و طبق رابطه‌ی

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

مرحله‌ی سوم: با استفاده از رابطه $R_\gamma = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$ مقدار تغییرات

دمای رشته به دست آورده و دمای θ_γ را محاسبه می‌کنیم.



۱۵۰- عبارت درست را انتخاب کنید.

مقامت درونی یک باتری، به کمک اهم‌سنج (قابل اندازه‌گیری، غیرقابل اندازه‌گیری) است.

« پاسخ »

غیرقابل اندازه‌گیری

۱۵۱- مقاومت یک لامپ ۲۰۰ وات ۲۲۰ ولت، هنگامی که به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت است، چند اهم است؟ و چه جریانی از آن می‌گذرد؟ این لامپ در مدت ۱۰ دقیقه چند کیلوژول انرژی مصرف می‌کند؟

« پاسخ »

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 200 = \frac{220^2}{R} \Rightarrow R = 242 \Omega$$

$$P = V \cdot I \rightarrow 200 = 220 \times I \Rightarrow I = 0.9 \text{ A}$$

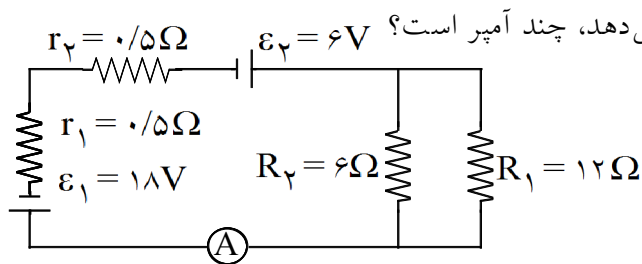
$$U = P \cdot t \rightarrow U = 200 \times (10 \times 60) = 120000 \text{ J} = 120 \text{ kJ}$$

۱۵۲- کدهای رنگی (زرد = ۴ و سبز = ۵ و قرمز = ۲) را طوری روی یک مقاومت قرار دهید که مقاومت آن ۵۴۰۰ اهم باشد.

« پاسخ »

به ترتیب از چپ به راست، سبز، زرد، قرمز

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 5400 = 54 \times 10^2 \Rightarrow a = 5, b = 4, n = 2$$



۱۵۳- الف) شدت جریانی که آمپرسنج A در مدار شکل زیر نشان می‌دهد، چند آمپر است؟
ب) افت پتانسیل در باتری ۱۸ ولتی چقدر است؟
پ) توان کل باتری ۱۸ ولتی چند وات است؟

« پاسخ »

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \Rightarrow R_{12} = 4 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{12} + (r_1 + r_2)} \Rightarrow I = \frac{18 - 6}{4 + (0.5 + 0.5)} = 2/4 \text{ A}$$

$$\text{افت پتانسیل} = I r_1 \Rightarrow \text{افت پتانسیل} = 2/4 \times 0.5 = 1/2 \text{ V}$$

$$P = V \times I = 18 \times 2/4 = 43/2 \text{ W}$$

(الف)

(ب)

(پ)

۱۵۴- بر روی یک لامپ روشنایی، دو عبارت ۲۲۰V و ۱۰۰ W ثبت شده است. اگر این لامپ را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل کنیم، چه شدت جریانی از لامپ می‌گذرد؟ اگر این لامپ ۱۰۰۰ ساعت روشن باشد، چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

« پاسخ »

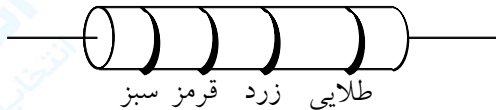
$$P = VI \Rightarrow 100 = 220 \times I \Rightarrow I = 0.45 \text{ A}$$

$$U = P \times t \Rightarrow U = 0.1 (\text{KW}) \times 1000 (\text{h}) = 100 \text{ KWh}$$

۱۵۵- اگر ولتسنجی که مقاومت درونی آن زیاد است را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی $\mathcal{E} = 12V$ وصل کنیم، چه عددی را نشان می‌دهد؟ چرا؟

« پاسخ »

نیروی محرکه‌ی باتری را نشان می‌دهد. زیرا اگر مقاومت درونی ولتسنج زیاد باشد، شدت جریان از آن نمی‌گذرد. $I = 0$ و از طرفی می‌دانیم مقداری که ولتسنج نشان می‌دهد V برابر است با $V = \mathcal{E} - Ir$ و در نتیجه اگر $I = 0$ باشد، آنگاه $V = \mathcal{E} = 12V$ خواهد بود.



۱۵۶- مقاومت مقابل را با استفاده از کدهای رنگی داده‌شده، تعیین کنید.

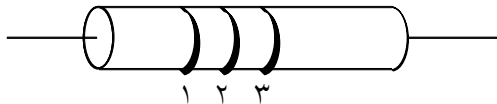
۵ = سبز

۲ = قرمز

۴ = زرد

« پاسخ »

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 52 \times 10^4 = 520000 \Omega$$



۱۵۷- رنگ هریک از نوارهای روی مقاومت 5600Ω را تعیین کنید.
۶ = آبی ۵ = سبز ۲ = قرمز

« پاسخ »

نوار شماره‌ی ۱ سبز، نوار شماره‌ی ۲ آبی، نوار شماره‌ی ۳ قرمز

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 56 \times 10^2 \Rightarrow a = 5, b = 6, n = 2$$

۱۵۸- طول سیم مسی A دو برابر طول سیم مسی B و قطر سیم A ، $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر قطر سیم B است. در این صورت، نسبت

$$\frac{R_A}{R_B} \text{ چقدر است؟}$$

« پاسخ »

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{2l_B}{l_B} \times \left(\frac{r_B}{\frac{\sqrt{2}}{2}r_B} \right)^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = 2 \times 2 = 4$$

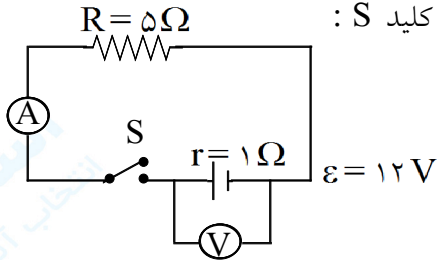
۱۵۹- جای خالی را با کلمه‌ی مناسب پر کنید:

مقاومت ویژه‌ی رسانا، برابر مقاومت قطعه‌ای از رسانا به طول و سطح مقطع است.

« پاسخ »

یک متر - یک متر مربع

۱۶۰- در مدار شکل زیر، آمپرسنج و ولت‌سنج چه عددهایی را نشان خواهند داد؟ اگر کلید S :



الف) باز باشد.

ب) بسته باشد.

« پاسخ »

الف)

ب)

باز بودن کلید : $I = 0$

ولت $\varepsilon = V \Rightarrow V = 12$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12}{5 + 1} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

$$V' = \varepsilon - I'r$$

$$V' = 12 - 2 \times 1 \Rightarrow V' = 10 \text{ ولت}$$

۱۶۱- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب پر کنید.

انرژی‌ای را که مولد به واحد بار الکتریکی می‌دهد تا در مدار شارش کند، نامیده می‌شود.

« پاسخ »

نیروی محرکه‌ی مولد

۱۶۲- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب پر کنید.

مقاومت ویژه‌ی رساناها به آنها بستگی دارد.

« پاسخ »

دمای

۱۶۳- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب پر کنید.

وسایلی که به عنوان مقاومت متغیر در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند، و هستند.

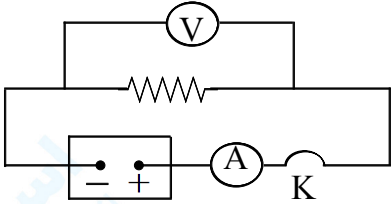
« پاسخ »

رئوستا - جعبه مقاومت

۱۶۴- با رسم شکل و شرح کافی، مداری طراحی کنید که به کمک آن بتوان قانون اهم را بررسی کرد.

« پاسخ »

مداری مطابق شکل طراحی می‌کنیم، با تغییر ولتاژ، شدت جریان را اندازه‌گیری می‌کنیم و نسبت $\frac{V}{I}$ را به دست می‌آوریم.



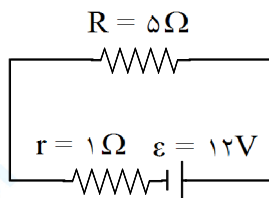
۱۶۵- مقاومتی از جنس تنگستن در دمای 20°C برابر $48\ \Omega$ اهم است. در دمای 2020°C مقاومت آن چند اهم می‌شود؟

$$\alpha = 0.0045\ \text{K}^{-1}$$

« پاسخ »

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta T) \Rightarrow R_T = 48(1 + 45 \times 10^{-4}(2020 - 20))$$

$$= 48(1 + 45 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^3) \Rightarrow R_T = 48(1/4) = 91/2\ \Omega$$



۱۶۶- در شکل روبرو اگر جریان عبوری از مدار 2 آمپر باشد، مطلوب است:

الف) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت.

ب) افت پتانسیل مولد

پ) توان مولد

« پاسخ »

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12}{6} = 2\ (\text{A})$$

$$V_A = IR \Rightarrow V = 2 \times 5 = 10\ \text{V}$$

$$\text{افت پتانسیل} = Ir = 2 \times 1 = 2\ \text{V}$$

$$-2 \times 5 - 2 \times 1 + \varepsilon = 0 \Rightarrow \varepsilon = 12\ \text{V}$$

$$P = \varepsilon I = 12 \times 2 = 24\ \text{وات}$$

۱۶۷- با رسم شکل و محاسبه، رابطه‌ی به هم بستن مقاومت‌ها را به صورت سری (متوالی) به دست آورید.

« پاسخ »

در به هم بستن مقاومت‌ها به طور متوالی، شدت جریان در تمام مقاومت‌ها یکسان و اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار تک حلقه‌ای برابر مجموع حاصل ضرب IR بین دو نقطه:

$$V_A - IR_1 - IR_2 - IR_3 = V_B$$

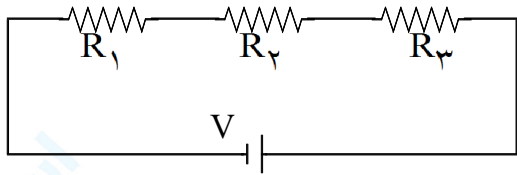
$$V_A - V_B = I (R_1 + R_2 + R_3 + \dots)$$

وقتی در مدار به جای مقاومت‌های متوالی مقاومت R قرار می‌گیرد، خواهیم داشت:

$$IR = I (R_1 + R_2 + R_3 + \dots)$$

و از آن جا می‌توان نوشت:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



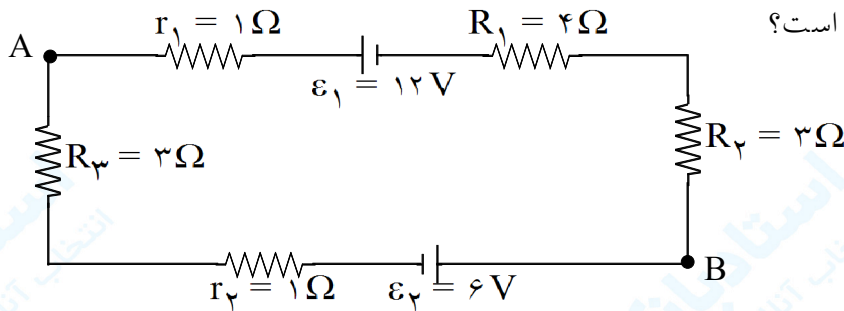
۱۶۸- جمله‌ی زیر را با کلمه‌ی مناسب پر کنید.

نیروی محرکه‌ی مولد برابر دو سر مدار است، وقتی که از آن نمی‌گذرد.

« پاسخ »

اختلاف پتانسیل - جریانی

۱۶۹- در مدار شکل روبرو، شدت جریان چند آمپر است؟



« پاسخ »

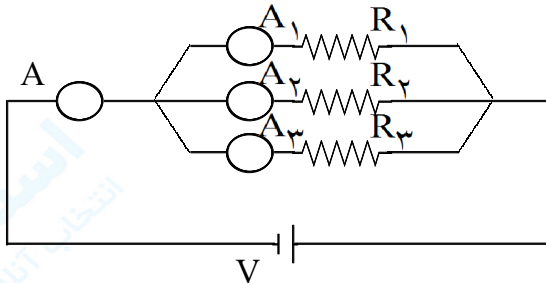
$$V_A + Ir_1 - 12 + IR_1 + IR_2 - 6 + Ir_2 + IR_3 = V_A$$

$$I(R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2) = 18 \Rightarrow I = \frac{18}{12} = 1.5 \text{ A}$$

۱۷۰- با رسم شکل و شرح کافی آزمایشی طراحی کنید که توسط آن بتوان نشان داد، شدت جریان کل در مدارهای موازی برابر است با مجموع شدت جریان‌های هریک از شاخه‌ها.

« پاسخ »

مداری مطابق شکل ترتیب می‌دهیم عددی را که آمپرسنج A نشان می‌دهد، برابر مجموع عددهایی است که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 و A_3 نشان می‌دهند.



۱۷۱- اختلاف پتانسیل دو سر باتری اتومبیل‌های سواری برابر ۱۲ ولت است. اگر ۸ باتری قلمی $1/5$ ولتی به‌طور متوالی به یکدیگر وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه‌ی آن‌ها نیز برابر ۱۲ ولت می‌شود. بگویید که چرا در خودروها به جای باتری خودرو از ۸ باتری قلمی استفاده نمی‌شود؟

« پاسخ »

چون توان باتری‌های قلمی از باتریهای خودرو کم‌تر است. به عبارت دیگر حداکثر جریانی که باتری‌های خودرو می‌توانند تولید کنند بسیار بیش‌تر است.

روی یک آسیاب برقی دو عدد $220V$ و $800W$ نوشته شده است. این آسیاب برقی را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل می‌کنیم. حساب کنید و به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۱۷۲- جریانی که از آن می‌گذرد را به دست آورید.

« پاسخ »

$$P = VI \Rightarrow 800 = 220 \times I \Rightarrow I = \frac{800}{220} = \frac{40}{11} \text{ A}$$

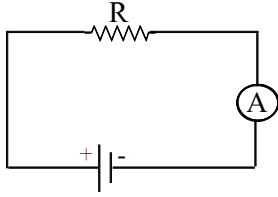
۱۷۳- انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه‌ی این دستگاه، در صورتی که هفته‌ای دو بار و هر بار به مدت ۲۰ دقیقه مورد استفاده قرار گیرد را محاسبه نمایید.

« پاسخ »

یک ماه چهار هفته است.

$$W = P \cdot t = 800 \times (4 \times 2 \times 20 \times 60) = 768000 \text{ J}$$

در مدار شکل مقابل به تدریج دمای مقاومت (R) را بالا می‌بریم. در این صورت به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید:



۱۷۴- مقاومت، افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد یا تغییر نمی‌کند؟

« پاسخ »

مقاومت افزایش می‌یابد.

۱۷۵- جریان در مدار، افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد یا تغییر نمی‌کند؟

« پاسخ »

اختلاف پتانسیل ثابت است. پس با افزایش مقاومت جریان تغییر نمی‌کند.

۱۷۶- کاربرد هر یک از رابطه‌ها را شرح دهید.

« پاسخ »

اگر از بین این چهار کمیت فوق ۲ کمیت معلوم باشد به کمک روابطی که آن دو کمیت را دارد می‌توان مقادیر مجهول را به دست آورد.

۱۷۷- نمادهای V ، R ، P ، I هر کدام نماینده‌ی چه کمیتی هستند و یکای آنها چیست؟

« پاسخ »

V اختلاف پتانسیل دو سر رسانا با یکای ولت

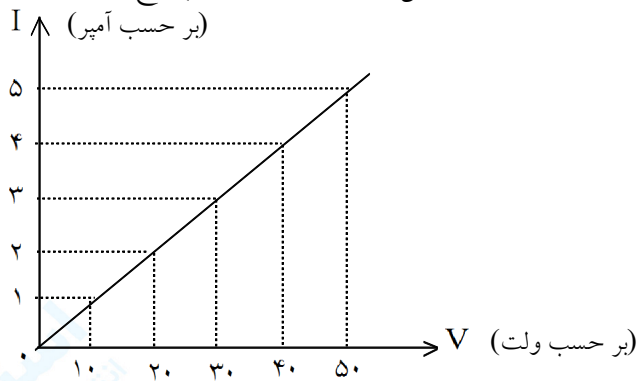
R مقاومت رسانا با یکای اهم

P توان مصرفی مقاومت با یکای وات

I شدت جریان الکتریکی با یکای آمپر

تفسیر کنید:

نمودار مقابل مربوط به لامپی است که در یک مدار قرار دارد. با توجه به نمودار مقابل به سوال ۳ بعدی پاسخ دهید.



۱۷۸- چه رابطه‌ای بین جریان الکتریکی و اختلاف پتانسیل می‌توانید پیدا کنید؟

« پاسخ »

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{V}{I} = 10 \Rightarrow V = 10I$$

۱۷۹- به کمک نمودار، مقاومت لامپ را پیدا کنید.

« پاسخ »

$$R = \frac{V}{I} = \frac{50}{5} = 10\Omega$$

۱۸۰- هر گاه جریانی که از لامپ می‌گذرد $\frac{2}{5}$ آمپر باشد،

اختلاف پتانسیل دو سر لامپ چند ولت می‌شود؟

« پاسخ »

$$V = IR = \frac{2}{5} \times 10 = 25\Omega$$

۱۸۱- اگر در شهر شما هر خانه یک لامپ ۱۰۰ وات اضافی را به مدت ۳ ساعت در شب روشن کند، در طول یک ماه چند کیلو وات ساعت انرژی اضافی مصرف می‌شود؟ بهای آن چند ریال می‌شود؟ اگر این مبلغ صرفه‌جویی شود با آن چه کارهای مفیدی می‌توان برای شهروندان انجام داد؟

« پاسخ »

جمعیت تهران حدود ۱۰ میلیون نفر است و اگر هر خانواده به طور متوسط ۴ نفر فرض شود، ۲/۵ میلیون خانواده (خانه) وجود دارد.

$$P = 100 \times 2/5 \times 10^6 = 2/5 \times 10^8 \text{ W} = 2/5 \times 10^25 \text{ kW}$$

$$W = P \cdot t = 2/5 \times 10^8 \times (3 \times 30) = 22/5 \times 10^6 \text{ kWh}$$

$$\text{ریال} = 22/5 \times 10^6 \times 200 = 4/5 \times 10^9$$

این هزینه برای کارهایی مانند مدرسه‌سازی، ... قابل استفاده است.

۱۸۲- بهای برق مصرفی رادیو، تلویزیون و یکی از لامپ‌های خانه‌ی خود از قرار هر کیلو وات ساعت ۱۰۰ ریال چقدر می‌شود؟

« پاسخ »

$$P_{\text{کل}} = P_1 + P_2 + P_3 = 10 + 110 + 100 = 220 \text{ W}$$

$$E = P \cdot t = 220 \times (8 \times 30) = 52800 \text{ Wh} = 52/8 \text{ kWh}$$

هزینه‌ی واحد \times مصرف = هزینه

$$= 52/8 \times 100 = 5280 \text{ ریال}$$

توان مصرفی رادیو ۱۰ وات، تلویزیون ۱۰۰ وات و لامپ معمولی ۱۰۰ وات فرض شده.

روی لامپی عددهای ۱۰۰ وات و ۲۲۰ ولت نوشته شده است. اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت را به لامپ وصل می‌کنیم. به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید:

۱۸۳- مقاومت لامپ را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$$

۱۸۴- چه جریانی از آن می‌گذرد؟

« پاسخ »

$$P = VI \Rightarrow 100 = 220 \times I \Rightarrow I = \frac{5}{11} \text{ A}$$

۱۸۵- در مدت ۱۰ دقیقه چند ژول انرژی الکتریکی توسط لامپ مصرف می‌شود؟

« پاسخ »

$$W = P.t = 100 \times (10 \times 60) = 60000 \text{ J}$$

۱۸۶- اختلاف پتانسیل دو سر لامپ چند ولت است؟

« پاسخ »

$$V = I . R = 0.2 \times 200 = 40 \text{ V}$$

۱۸۷- بار الکتریکی که در مدت ۲/۵ دقیقه از لامپ می‌گذرد چند کولن است؟

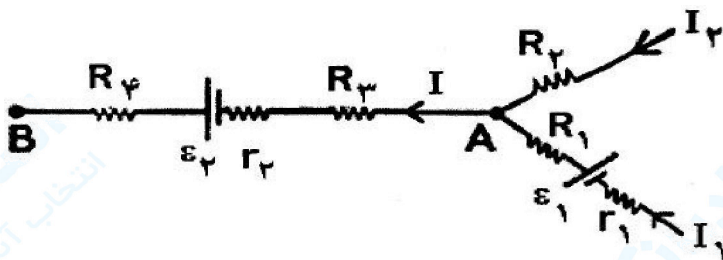
« پاسخ »

$$q = It = 0.2 \times (2/5 \times 60) = 30 \text{ C}$$

۱۸۸- اگر یکی از سرهای دو باتری مشابه را به طور مخالف به هم ببندیم (پایانه‌های مثبت به منفی و یا پایانه‌های منفی به مثبت وصل باشند) و دو سر مجموعه را به یک لامپ ببندیم چه اتفاقی می‌افتد؟

« پاسخ »

چون اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه صفر می‌شود، هیچ جریانی از آن‌ها نخواهد گذشت.



شکل زیر، از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد:

$$I_1 = 1 \text{ (A)} \quad I = 3 \text{ (A)}$$

$$\varepsilon_1 = 5 \text{ (V)} \quad \varepsilon_2 = 12 \text{ (V)}$$

$$r_1 = r_2 = 1 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 2 \text{ (}\Omega\text{)} \quad R_4 = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$$

۱۸۹- شدت جریان I_2 چند آمپر است؟

« پاسخ »

$$I = I_1 + I_2 \quad (0.25) \quad I_2 = 3 - 1 = 2 \text{ A} \quad (0.25)$$

۱۹۰- اختلاف پتانسیل $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟

« پاسخ »

$$V_A - IR_3 - Ir_2 + \varepsilon_2 - IR_4 = V_B \quad (0.5)$$

$$V_A - V_B = (3 \times 2) + (3 \times 1) - 12 + (3 \times 4) \quad (0.25)$$

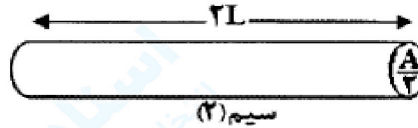
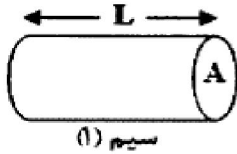
$$V_A - V_B = 9 \text{ V} \quad (0.25)$$

۱۹۱- توان تولیدی مولد \mathcal{E}_1 را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$p_1 = \mathcal{E}_1 I_1 \quad (0/25) \quad p_1 = 5 \times 1 = 5W \quad (0/25)$$

۱۹۲- شکل زیر، دو سیم مسی استوانه‌ای را نشان می‌دهد. سطح مقطع سیم (۲) نصف سیم (۱) و طول آن دو برابر سیم (۱) است. نسبت مقاومت سیم (۲) به مقاومت سیم (۱) چقدر است؟



« پاسخ »

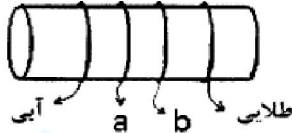
$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = 4 \quad (0/25)$$

روش اول

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A}{\frac{A}{4}} \times \frac{2L}{L} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = 4 \quad (0/25)$$

روش دوم

۱۹۳- مقاومت قطعه‌ی کربنی زیر $10^4 \times 65$ اهم است. با توجه به کدهای رنگی در جدول زیر، رنگ حلقه‌های a و b را تعیین کنید.



رنگ	آبی	سبز	زرد	نارنجی
کد	۶	۵	۴	۳

کنید.

« پاسخ »

$$b = \text{زرد} \quad (0/25)$$

$$a = \text{سبز} \quad (0/25)$$

۱۹۴- مقاومت معادل در به هم بستن مقاومت‌ها به طور برابر مجموع مقاومت‌هاست.

« پاسخ »

متوالی $(0/25)$

۱۹۵- اگر جریانی از مولد نگذرد، اختلاف دو سر مولد با مولد برابر است.

« پاسخ »

نیروی محرکه $(0/25)$

۱۹۶- نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می گذرد، رسانا نامیده می شود.

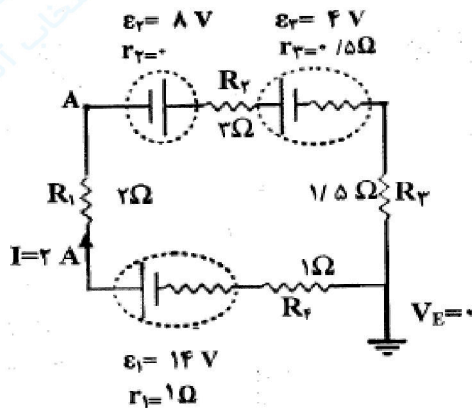
« پاسخ »

مقاومت الکتریکی (۰/۲۵)

۱۹۷- اگر در تمام بازه های زمانی شدت جریان متوسط ثابت بماند، جریان را می نامند.

« پاسخ »

مستقیم (۰/۲۵)



در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است. پاسخ ۲ مورد خواسته را تعیین نمایید.

۱۹۸- پتانسیل نقطه ی A چند ولت است؟

« پاسخ »

$$V_A + \varepsilon_1 - IR_1 - \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_3 = V_E = 0 \quad (0/5)$$

$$V_A + 14 - 6 - 4 - 1 - 3 = 0 \quad (0/25) \rightarrow V_A = 6V \quad (0/25)$$

۱۹۹- توان مصرف شده در مقاومت R_3 چند وات است؟

« پاسخ »

$$P = R_3 I^2 \quad (0/25) = 3 \times 2^2 = 12 W \quad (0/25)$$

۲۰۰- دو سیم رسانا از جنس نقره و الیاژ گرم و نیکل در دمای ثابت با سطح مقطع یکسان وجود دارند.

اگر دمای ثابت، مقاومت دو سیم باهم برابر باشد، کدام یک، طول بیشتری دارد؟ چرا؟

$$\rho_{\text{نقره}} = 1.59 \times 10^{-8} \Omega m \quad \rho_{\text{آلیاژ کرمو نیکل}} = 1.00 \times 10^{-8} \Omega m$$

« پاسخ »

$$\text{نقره} \quad (0/25) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{l_1}{l_2} \times \frac{A_2}{A_1} \quad (0/25)$$

(۰/۲۵)

نقره که مقاومت ویژه کمتری دارد طول بیشتری دارد.