



جای خالی را با واژه‌ی مناسب پر کنید.

۵۳- در باتری انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل، از درون باتری به دست می‌آید.

درستی و نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید و در صورت نادرست بودن آن را اصلاح کنید.

۵۴- مقاومت‌ها، انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی را از واکنش‌هایی که داخل آن‌ها رخ می‌دهد به دست می‌آورند.
☐ درست ☐ نادرست

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

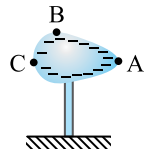
۵۵- در یک روز بارانی، هنگام یک آذرخش مقدار زیادی بار مثبت از ابر به زمین شارش کرد. پتانسیل الکتریکی ابر و زمین را پیش از این پدیده با هم مقایسه کنید.

۵۶- یک ابر انباشته از بار منفی به نزدیکی سطح زمین می‌رسد و در اثر یک آذرخش، در لحظه‌ای کوتاه جریان الکتریکی بین ابر و زمین برقرار می‌شود. در این پدیده:

(الف) پتانسیل الکتریکی ابر بیش‌تر است یا زمین؟

(ب) جهت حرکت بارهای مثبت به کدام سو است؟

(پ) جهت حرکت الکترون‌ها چگونه است؟



۵۷- بارهای منفی در رسانای روبه‌رو به تعادل رسیده و هیچ حرکت ویژه‌ای ندارند. پتانسیل الکتریکی کدام یک از نقطه‌های نشان داده شده روی جسم بیش‌تر است؟ چرا؟

۵۸- اگر از سطح مقطع سیم اول در هر ثانیه سه گروه بار عبور کند و از سطح مقطع سیم دوم در هر ثانیه شش گروه بار عبور کند، شدت جریان در سیم نخست چند برابر اندازه‌ی جریان در سیم دوم است؟

۵۹- هنگامی که جریان الکتریکی در مدار به مصرف‌کننده می‌رسد، و از آن عبور می‌کند، کدام یک از پدیده‌های زیر روی می‌دهد؟ (شاید بیش از یک پاسخ درست باشد.)

(الف) سرعت بارهای الکتریکی کم می‌شود.

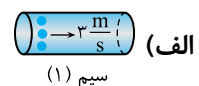
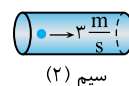
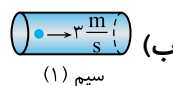
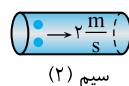
(ب) انرژی جنبشی بارهای الکتریکی کم می‌شود.

(پ) بدون تغییر سرعت در بارها، مقداری انرژی به مقاومت داده می‌شود.

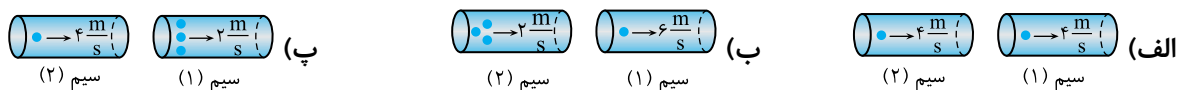
(ت) از پتانسیل الکتریکی بارها کاسته می‌شود و جنبش آن‌ها بدون تغییر می‌ماند.

(ث) از انرژی باتری کاسته می‌شود و به مقاومت (مصرف‌کننده) انرژی می‌رسد.

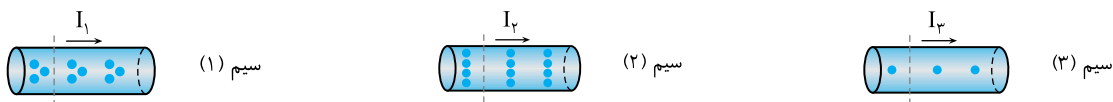
۶۰- اندازه‌ی جریان الکتریکی را در سیم‌های زیر با هم مقایسه کنید. (هر نقطه‌ی سیاه یک گروه بار است.)



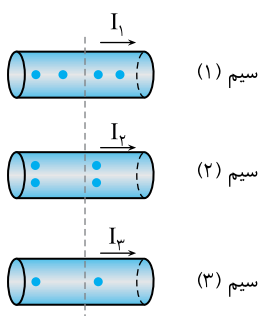
۶۱- شدت جریان الکتریکی را در سیم های زیر با هم مقایسه کنید. (هر نقطه ی سیاه یک گروه بار است).



۶۲- اگر سرعت انتقال هر یک گروه بار درون سیم های زیر با سرعت گروه بارهای دیگر برابر باشد، شدت جریان الکتریکی درون سیم های زیر را با هم مقایسه کنید: (هر گروه بار را با یک دایره ی توپر نمایش داده ایم).



۶۳- اگر سرعت انتقال گروه های بار در سیم های روبه رو با هم برابر باشد، شدت جریان الکتریکی سیم ها را از زیاد به کم مرتب کنید: (هر گروه بار مثبت را با یک دایره ی توپر نمایش داده ایم).



۶۴- از سطح مقطع سیم (۱)، در هر چهار ثانیه ۱۶ گروه بار مثبت از پایانه ی مثبت باتری به سوی پایانه ی منفی رانده می شوند. از سطح مقطع سیم (۲)، در هر ۱۲ ثانیه ۶۰ گروه بار مثبت عبور می کنند. شدت جریان عبوری از دو سیم را با هم مقایسه کنید.

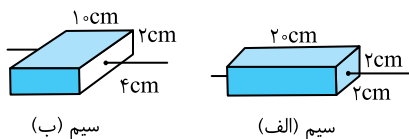
۶۵- اساس کار باتری چیست؟

۶۶- به نظر شما چرا بارهای مثبت و منفی روی پایانه های یک باتری، از درون باتری به هم نمی رسند؟

۶۷- با توجه به این که سرعت واکنش و واکنش پذیری فلزها در برابر اسیدها یکسان نیست، بگویید چرا در دو سر (قطب) باتری ها از دو فلز گوناگون استفاده می شود؟

۶۸- چرا پس از مدتی باتری ها فاسد می شوند و از شکاف های کنار آن ها ماده هایی بیرون می زنند؟

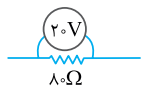
۶۹- دو قطعه از یک رسانا داریم که طول یکی دو برابر طول دیگری است. اگر سطح مقطع هر دو رسانا با هم برابر باشد، مقاومت کدام سیم بیش تر است؟



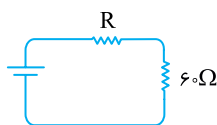
۷۰- در شکل روبه رو، هر دو قطعه از یک جنس هستند، مقاومت سیم (الف) چند برابر مقاومت سیم (ب) است؟

۷۱- چرا ابزارهایی که انرژی الکتریکی بیش تری مصرف می کنند، سیم اصلی آن ها ضخیم تر است؟

۷۲- اگر یک رسانای فلزی را داغ کنیم، اندازه ی مقاومت آن افزایش می یابد. چگونه می توان چنین پدیده ای را توجیه کرد؟

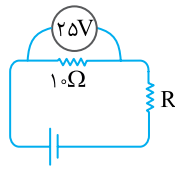


۷۳- مانند شکل در بخشی از یک مدار پیچیده، ولت سنجی را به دو سر یک مقاومت ۸۰ اهمی بسته ایم و ولت سنج عدد ۲۰ را نشان می دهد. شدت جریان عبوری از مقاومت چقدر است؟



۷۴- در مدار روبه رو جریان عبوری از مقاومت مجهول برابر با ۱/۲۵ آمپر است. اگر به دو سر مقاومت ۶۰ اهمی یک ولت سنج ببندیم، ولت سنج چه عددی را نمایش خواهد داد؟

۷۵- اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا ۲۰V و جریان عبوری از آن ۲A/۰ است. مقاومت الکتریکی این رسانا چند اهم است؟



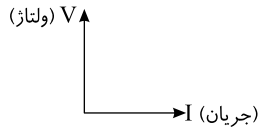
۷۶- در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج عدد ۲۵ را نمایش می‌دهد.

(الف) شدت جریان عبوری از مقاومت مجهول چقدر است؟

(ب) اگر یک ولت‌سنج به دو سر مقاومت مجهول R ببندیم و عدد

۱۰ را نمایش دهد، اندازه‌ی مقاومت R چقدر است؟

(پ) ولتاژ باتری (که باید پتانسیل لازم برای مقاومت‌های پشت سرهم را فراهم کند) چقدر است؟

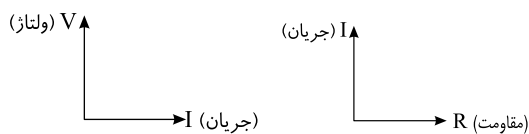


۷۷- در چند آزمایش به دو سر یک مقاومت (یک مصرف‌کننده)

اختلاف پتانسیل‌های گوناگون وصل کردیم و جریان‌های گذرنده

از این مقاومت را سنجیدیم. نمودار مناسب برای این آزمایش‌ها را

در دستگاه روبه‌رو بکشید.

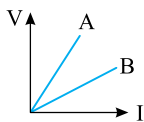


۷۸- یک باتری داریم که به آن مقاومت‌های گوناگونی می‌بندیم و

جریان‌های گذرنده از مقاومت‌ها را اندازه می‌گیریم. با توجه به

رفتار مقاومت‌ها و باتری، نمودارهای مناسب را در دستگاه‌های

روبه‌رو بکشید.

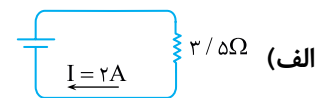
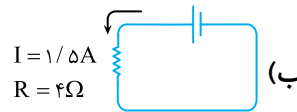


۷۹- نمودار رابطه‌ی بین ولتاژ دو سر یک رسانا و جریان عبوری از آن

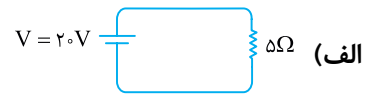
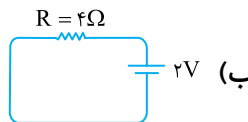
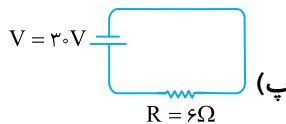
برای مقاومت‌های A و B رسم شده است. اندازه‌ی کدام مقاومت

بیش‌تر از دیگری است؟

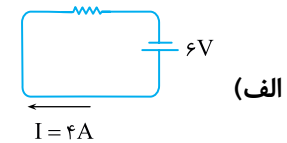
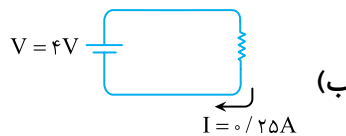
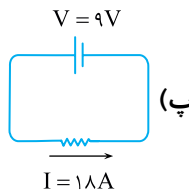
۸۰- در هر یک از مدارهای زیر، اندازه‌ی ولتاژ باتری را بیابید.



۸۱- شدت جریان عبوری از هر مقاومت را در مدارهای زیر بیابید.



۸۲- با توجه به عددهای مربوط به باتری‌ها و جریان‌ها، اندازه‌ی هر مقاومت را معین کنید.

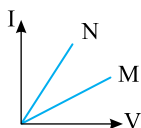


۸۳- با توجه به مدارهای شکل‌ها، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) شدت جریان در کدام مدار بیش‌تر است؟

(ب) اختلاف پتانسیل دو سر کدام مقاومت بیش‌تر

است؟

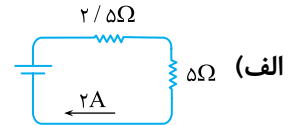
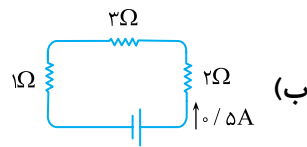
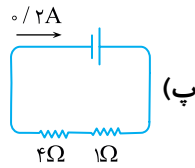


۸۴- نمودار رابطه‌ی بین ولتاژ دو سر یک رسانا و جریان عبوری از آن

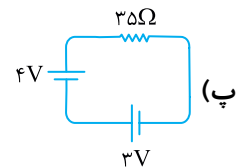
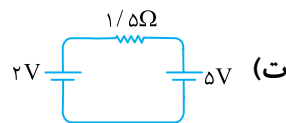
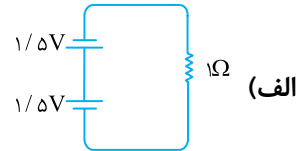
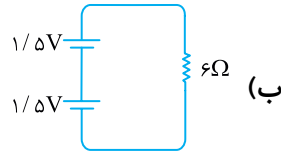
برای مقاومت‌های M و N در کنار هم رسم شده است. اندازه‌ی

کدام مقاومت بزرگ‌تر از دیگری است؟

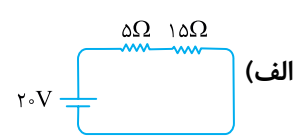
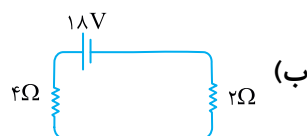
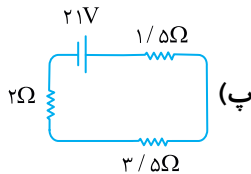
۸۵- در هر یک از مدارهای زیر، اندازه‌ی ولتاژ باتری را به دست آورید.



۸۶- در هر یک از مدارهای زیر، شدت جریان الکتریکی چند آمپر است؟

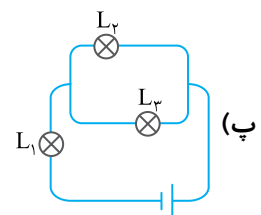
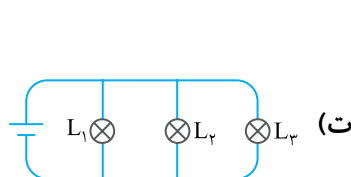
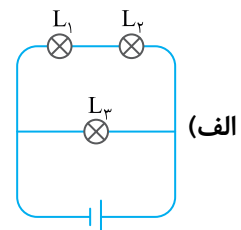
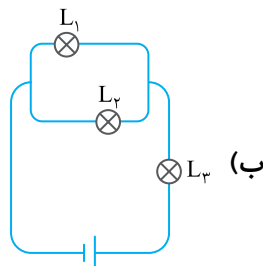


۸۷- در هر یک از مدارهای زیر، شدت جریان الکتریکی چقدر است؟



۸۸- در مدارها آمپرسنج را چگونه می‌بندند؟ برای نمونه یک شکل بکشید.

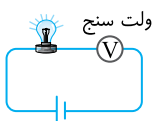
۸۹- در هر یک از مدارهای زیر، پس از سوختن لامپ L_1 ، کدام یک از لامپ‌ها خاموش خواهند شد؟



۹۰- در مدارها ولت‌سنج را چگونه می‌بندند؟ برای نمونه یک شکل بکشید.

۹۱- اگر یک آمپرسنج را به صورت موازی با یک مقاومت ببندیم چه خواهد شد؟ چه پدیده‌ای در مدار روی می‌دهد؟

۹۲- اگر مانند شکل روبه‌رو، یک ولت‌سنج را در مسیر اصلی مدار بگذاریم، چه خواهد شد؟





فصل نهم بخش دوم: الکتریسیته‌ی جاری

پاسخ کار سخت

پاسخ ۵۳ • واکنش‌های شیمیایی

پاسخ ۵۴ • نادرست - باتری

پاسخ ۵۵ • پدیده‌ی آذرخش (صاعقه) شارش بار الکتریکی بین ابر و زمین است. علت شارش بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی است. بار مثبت همیشه از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کم‌تر شارش می‌کند. هنگامی که بارهای مثبت از ابر به زمین شارش پیدا کرده‌اند، نشان می‌دهد که پتانسیل الکتریکی ابر بیش‌تر از زمین بوده است. پس از پدیده‌ی آذرخش، ابر و زمین هم پتانسیل می‌شوند.

پاسخ ۵۶ • الف) در ابتدا ابر دارای بار الکتریکی منفی و زمین بدون بار است. جایی که تجمع بارهای منفی بیش‌تر باشد، پتانسیل الکتریکی کم‌تر است، پس پتانسیل الکتریکی زمین بیش‌تر از ابر است.

ب) چون پتانسیل الکتریکی زمین بیش‌تر است، پس بارهای مثبت از زمین به ابر می‌روند.
پ) جهت حرکت الکترون‌ها برعکس بارهای مثبت است. یعنی چون فشردگی آن‌ها در ابر بیش‌تر است و دافعه بین‌شان وجود دارد، از ابر به زمین می‌روند. (یعنی از پتانسیل الکتریکی کم‌تر به پتانسیل الکتریکی بیش‌تر می‌روند!)

پاسخ ۵۷ • پتانسیل الکتریکی در همه جای این رسانا یکسان است. هنگامی که دو نقطه‌ی یک رسانا با هم اختلاف پتانسیل الکتریکی (اختلاف پُرفشاری بار مثبت) داشته باشند، در آن رسانا بارها به حرکت در می‌آیند تا به تعادل برسند. پس در شکل این پرسش که بارها در حال تعادل هستند، همه‌ی جاهای شکل با یک‌دیگر هم پتانسیل هستند!

پاسخ ۵۸ • شدت جریان برابر است با مقدار باری که در هر ثانیه از سطح مقطع یک سیم عبور کند. در سیم اول در هر ثانیه سه گروه بار از سطح مقطع عبور می‌کنند و در سیم دوم در هر ثانیه شش گروه بار از سطح مقطع عبور می‌کنند. پس شدت جریان در سیم دوم بیش‌تر از سیم اول است. شدت جریان در سیم اول نصف سیم دوم است.

$$\frac{\text{شدت جریان سیم اول}}{\text{شدت جریان سیم دوم}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

پاسخ ۵۹ • در یک مدار الکتریکی ساده، شدت جریان (و سرعت بارها) در سرتاسر مدار یکسان است. (بنابراین گزینه‌های «الف» و «ب» نادرست هستند.) بارهایی که از باتری به مصرف‌کننده می‌رسند همراه خود مقداری انرژی که از باتری گرفته بودند را به مصرف‌کننده تحویل می‌دهند. با این کار از انرژی پتانسیل باتری کاسته شده و بدون تغییر در سرعت بارها، این انرژی به مقاومت‌های مدار می‌رسد. (پس گزینه‌های «پ» و «ت» و «ث» درست هستند.)

پاسخ ۶۰ • الف) در این دو سیم سرعت حرکت گروه بارهای الکتریکی با هم برابر است. اما تعداد گروه بار در سیم (۱)، ۳ برابر سیم (۲) است. پس:

$$\frac{\text{شدت جریان سیم (۱)}}{\text{شدت جریان سیم (۲)}} = \frac{3 \times 3}{1 \times 3} = 3$$

ب) سرعت گروه بارها در سیم (۱) بیش‌تر از سیم (۲) است. تعداد گروه بارها در سیم (۱) کم‌تر از سیم (۲) است.

$$\frac{\text{شدت جریان سیم (۱)}}{\text{شدت جریان سیم (۲)}} = \frac{1 \times 3}{2 \times 2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

پاسخ ۶۱ • الف) سرعت و تعداد گروه بار در هر دو سیم یکسان است، پس شدت جریان در هر دو سیم یکسان است:

$$\frac{\text{شدت جریان سیم (۱)}}{\text{شدت جریان سیم (۲)}} = \frac{1 \times 4}{1 \times 4} = 1$$

ب) سرعت بارها در سیم (۱)، ۳ برابر سیم (۲) است.

$$\frac{\text{شدت جریان سیم اول}}{\text{شدت جریان سیم دوم}} = \frac{1 \times 6}{3 \times 2} = \frac{6}{6} = 1$$

تعداد گروه بار در سیم (۱)، $\frac{1}{3}$ سیم (۲) است.

پس در نهایت، شدت جریان در هر دو سیم یکسان است.

پ) سرعت بارها در سیم اول نصف سرعت بارها در سیم دوم است.

$$\frac{\text{شدت جریان سیم اول}}{\text{شدت جریان سیم دوم}} = \frac{3 \times 2}{1 \times 4} = \frac{6}{4} = 1.5$$

تعداد گروه بارها در سیم اول ۳ برابر سیم دوم است.



• پاسخ ۶۲ در سیم (۱)، در هر لحظه ۳ گروه بار از سطح مقطع سیم عبور می کنند.

در سیم (۲)، در هر لحظه ۴ گروه بار از سطح مقطع سیم عبور می کنند.

در سیم (۳)، در هر لحظه ۱ گروه بار از سطح مقطع سیم عبور می کنند.

بنابراین شدت جریان در سیم (۲) از سیم (۳) و (۱) بیش تر است.

و شدت جریان در سیم (۱) از سیم (۳) بیش تر است.

$$I_{(3)} > I_{(1)} > I_{(2)}$$

• پاسخ ۶۳ $I_1 = I_2$ و همچنین I_3 از I_1 و I_2 کوچک تر است. ($I_1 = I_2 > I_3$)

اگر از کنار خط چین ها به سیم نگاه کنیم، گروه بارهای درون سیم (۲) هم زمان با گروه بار درون سیم (۱) از کنار خط چین می گذرد. ولی تعداد گروه بارهای گذرنده از جلوی خط چین ها در سیم (۱) کم تر از سیم (۲) است.

در مقایسه ی سیم (۱) و سیم (۲) تصور کنید که گروه بارهای درون سیم (۱) دو تا دو تا کنار هم باشند و بدون تغییر سرعت، به راه خود ادامه دهند، آن گاه شکل کاملاً شبیه به شکل سیم ۲ خواهد شد. یعنی جریان سیم (۲) با جریان سیم (۱) شبیه است.

• پاسخ ۶۴

$$\text{گروه ۴} = \frac{\text{تعداد گروه بار}}{\text{زمان}} = \frac{۱۶}{۴s} = ۴ \text{ ثانیه}$$

$$\text{گروه ۵} = \frac{\text{تعداد گروه بار}}{\text{زمان}} = \frac{۶۰}{۱۲s} = ۵ \text{ ثانیه}$$

$$\frac{\text{شدت جریان در سیم (۲)}}{\text{شدت جریان در سیم (۱)}} = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵$$

شدت جریان در سیم (۲) بیش تر از سیم (۱) است:

• پاسخ ۶۵ اساس کار باتری، ایجاد اختلاف پتانسیل بین دو سر مدار است تا بارها جریان پیدا کنند و انرژی مورد نیاز مصرف کننده ها را (مثل لامپ، مقاومت و ...) تأمین کنند.

• پاسخ ۶۶ حتماً درون باتری، پایانه ها توسط ماده هایی نارسانا از هم جدا شده اند تا بارها مجبور باشند از بیرون باتری به درون مدار رفته، دور بزنند و سپس به آن سوی باتری برسند. اگر بارها می توانستند از درون باتری به هم برسند، دیگر هیچ باری دوست نداشت به بیرون باتری بیاید و انرژی را به درون مقاومت ها برساند.

• پاسخ ۶۷ در واکنش های شیمیایی، بارهای الکتریکی (و الکترون ها) بین دو جسم مبادله می شوند. با توجه به نوشته ی بالا، باید بدانیم که اگر ماده های دو قطب باتری یکسان باشند، واکنش شیمیایی آن ها با اسیدها نیز کاملاً شبیه به هم می شود. آن گاه دو قطب باتری از لحاظ بار هیچ تفاوت ویژه ای با هم نخواهند داشت. بنابراین بارها دوست ندارند از یک قطب باتری به قطب دیگر بروند.

ولی اگر جنس دو قطب باتری با هم متفاوت باشد، تعداد الکترون هایی که در هر قطب باتری در یک واکنش شیمیایی مبادله می شوند با قطب دیگر باتری تفاوت خواهد داشت و احتمال دارد که این بارهای الکتریکی دوست داشته باشند به سویی بروند که تعداد و فشار بارها در آن جا کم تر است.

• پاسخ ۶۸ درون باتری ها واکنش شیمیایی روی می دهد. پس از انجام این واکنش ها، ماده های اولیه تبدیل به فرآورده ها می شوند و کم کم باتری به پایان عمر خودش نزدیک می شود.

بیش تر واکنش هایی که در باتری ها روی می دهد همراه با تولید گاز است. پس گازهای ایجاد شده از لابه لای درزها و شکاف های باتری بیرون می زند و شکاف ها را کمی باز می کند، با این کار ممکن است مایع هایی نیز از درون باتری و از این شکاف ها به بیرون بیاید.

• پاسخ ۶۹ اندازه ی مقاومت به جنس رسانا، طول رسانا و سطح مقطع رسانا بستگی دارد.

اندازه ی مقاومت با جنس رسانا رابطه ی مستقیم دارد.

اندازه ی مقاومت با طول رسانا رابطه ی مستقیم دارد.

اندازه ی مقاومت با سطح مقطع رسانا رابطه ی عکس دارد.

$$\frac{\text{طول (۱)} \times \text{جنس}}{\text{سطح مقطع}} = \frac{\text{طول (۱)}}{\text{طول (۲)}} = \frac{\text{طول (۲)} \times ۲}{\text{طول (۲)}} = ۲$$

چون جنس و سطح مقطع هر دو سیم با هم برابر است، مقاومت رسانایی که طول بیش تری دارد، بیش تر است. یعنی اگر طول سیم (۱)، ۲ برابر سیم (۲) باشد، مقاومت سیم (۱)، دو برابر سیم (۲) است.

(الف) 20cm = طول: سیم

$$\text{مساحت مقطع} = 2\text{cm} \times 2\text{cm} = 4\text{cm}^2$$

(ب) 10cm = طول: سیم

$$\text{مساحت مقطع} = 4\text{cm} \times 2\text{cm} = 8\text{cm}^2$$

$$\frac{\text{طول (الف)} \times \text{جنس}}{\text{مقاومت سیم (الف)}} = \frac{\text{مساحت مقطع (الف)}}{\text{طول (ب)} \times \text{جنس}} = \frac{\text{طول (الف)} \times \text{مساحت مقطع (ب)}}{\text{طول (ب)} \times \text{مساحت مقطع (الف)}} = \frac{20\text{cm}^2 \times \frac{1}{4}\text{cm}}{10\text{cm}^2 \times \frac{1}{8}\text{cm}} = 4$$

مقاومت سیم (الف)، ۴ برابر سیم (ب) است.

پاسخ ۷۱

هرچقدر یک ابزار انرژی الکتریکی بیش‌تری مصرف کند، شدت جریان الکتریکی مورد نیاز برای آن ابزار بیش‌تر است. چون انرژی الکتریکی به کمک گروه‌های بار به مصرف کننده می‌رسد.

برای این که شدت جریان عبوری از سیم‌ها بیش‌تر شود، یعنی گروه‌های بار بیش‌تر و آسان‌تر بتوانند از سیم عبور کنند، باید مقاومت کم شود. مقاومت با سطح مقطع رابطه‌ی عکس دارد، یعنی هرچه سیم ضخیم‌تر باشد مقاومت آن کم‌تر است. پس ابزاری که انرژی الکتریکی بیش‌تری مصرف می‌کنند، به سیم‌های ضخیم‌تری احتیاج دارند.

پاسخ ۷۲

با داغ کردن یک رسانا، جنبش ذره‌های آن افزایش می‌یابد. احتمالاً با این افزایش جنبش، آشفته‌گی در دنیای ذره‌ها و اتم‌های فلز بیش‌تر می‌شود. آن‌گاه الکترون‌های آزاد اتم‌ها که باید از روی اتم‌ها پرش کنند و به جلو بروند تا جریان الکتریکی را به وجود آورند، مسیری آشفته و سخت در پیش روی خود می‌بینند و این یعنی مقاومت مسیر برایشان بیش‌تر از گذشته می‌شود.

پاسخ ۷۳

طبق قانون اهم:

$$\text{شدت جریان عبوری} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{مقاومت}} \quad \text{شدت جریان عبوری} = \frac{20\text{V}}{80\Omega} = \frac{1}{4} \text{ آمپر} \Rightarrow \boxed{I = 0.25 \text{ A}}$$

پاسخ ۷۴

در مقاومت‌هایی که به صورت سری (متوالی) در یک مدار قرار گرفته‌اند، شدت جریان عبوری یکسان است. یعنی شدت جریان عبوری از مقاومت ۶۰ اهمی با شدت جریان عبوری از مقاومت مجهول R برابر است.

طبق قانون اهم: $\text{مقاومت} \times \text{شدت جریان} = \text{ولتاژ}$

$$60 \times \frac{1}{25} = \text{ولتاژ}$$

$$\text{ولت} = 2.4$$

بنابراین اگر یک ولت‌سنج به دو سر مقاومت ۶۰ اهمی وصل کنیم، عدد ۲.۴ ولت را نشان می‌دهد.

پاسخ ۷۵

طبق قانون اهم:

$$\text{مقاومت} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{شدت جریان}} \quad \text{مقاومت} = \frac{20\text{V}}{0.02\text{A}} = 1000\Omega \Rightarrow \boxed{R = 1000\Omega}$$

پاسخ ۷۶

ولتاژ دو سر مقاومت ۱۰ اهمی برابر ۲۵ ولت است، طبق قانون اهم:

$$\text{شدت جریان} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{مقاومت}} \quad \text{شدت جریان} = \frac{25\text{V}}{10\Omega} = 2.5 \text{ آمپر} \Rightarrow \boxed{I = 2.5 \text{ A}}$$

(الف) چون دو مقاومت متوالی هستند، شدت جریان عبوری از مقاومت مجهول با شدت جریان مقاومت ۱۰ اهمی برابر است.

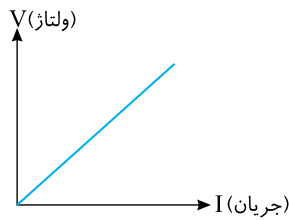
$$\boxed{I = 2.5 \text{ A}}$$

(ب) طبق قانون اهم:

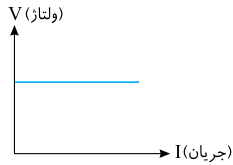
$$\text{مقاومت} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{شدت جریان}} = \frac{10\text{V}}{2.5\text{A}} = 4\Omega \Rightarrow \boxed{R = 4\Omega}$$

(پ) ولتاژ باتری بین مقاومت ۱۰ اهمی و ۴ اهمی به نسبت اندازه‌ی آن‌ها تقسیم شده است. پس برای به دست آوردن ولتاژ باتری،

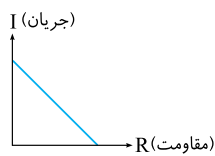
باید ولتاژ دو سر هر مقاومت را با هم جمع کنیم: $\text{ولتاژ باتری} = 25\text{V} + 10\text{V} = 35\text{V} \Rightarrow \boxed{\text{ولتاژ باتری} = 35\text{V}}$



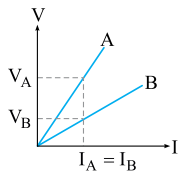
پاسخ ۷۷ مطابق با قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) هرچقدر ولتاژ دو سر یک مقاومت را افزایش دهیم، شدت جریان عبوری از مقاومت نیز افزایش می‌یابد. یعنی ولتاژ و شدت جریان دو سر یک مقاومت با هم رابطه‌ی مستقیم دارند. پس در نمودار باید خطی را رسم کنیم که همزمان افزایش ولتاژ و جریان را نشان دهد.



پاسخ ۷۸ ولتاژ دو سر باتری همواره مقدار ثابتی است (با صرف نظر کردن از اتلاف انرژی)، بنابراین نمودار ولتاژ بر حسب جریان باید خطی را نشان دهد که ولتاژ همواره ثابت باشد.



طبق قانون اهم ($V = IR$) با افزایش جریان، مقاومت کاهش می‌یابد (و برعکس) بنابراین نمودار جریان و مقاومت باید خطی را نشان دهد که جریان و مقاومت با یکدیگر رابطه‌ی عکس داشته باشند.



پاسخ ۷۹ برای این که بدانیم کدام مقاومت بیش‌تر از دیگری است، جریان را برای هر دو برابر فرض می‌کنیم و می‌بینیم که کدام یک ولتاژ بیش‌تری داشته است.

$$\left. \begin{array}{l} I_A = I_B \\ V_A > V_B \end{array} \right\} \Rightarrow R_A > R_B$$

می‌بینیم که در جریان برابر، ولتاژ A بیش‌تر از ولتاژ B است و چون طبق قانون اهم ($V = IR$) ولتاژ و مقاومت با هم رابطه‌ی مستقیم دارند، مقاومت A بیش‌تر از مقاومت B است.

پاسخ ۸۰ در هر مورد، ولتاژ باتری با ولتاژ دو سر مقاومت برابر است.
(الف)

$$R = 3/5 \Omega, I = 2A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 2A \times 3/5 \Omega \Rightarrow \boxed{V = 1.2 \text{ volt}}$$

$$R = 4 \Omega, I = 1/5 A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 1/5 A \times 4 \Omega \Rightarrow \boxed{V = 0.8 \text{ volt}}$$

$$R = 2 \Omega, I = 3A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 3A \times 2 \Omega \Rightarrow \boxed{V = 6 \text{ volt}}$$

(ب)

(پ)

پاسخ ۸۱ در هر مورد، ولتاژ دو سر مقاومت با ولتاژ باتری برابر است.
(الف)

$$R = 5 \Omega, V = 20V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{20V}{5 \Omega} \Rightarrow \boxed{I = 4A}$$

$$R = 4 \Omega, V = 2V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{2V}{4 \Omega} \Rightarrow \boxed{I = 0.5A}$$

$$R = 6 \Omega, V = 30V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{30V}{6 \Omega} \Rightarrow \boxed{I = 5A}$$

(ب)

(پ)

پاسخ ۸۲ • در هر مورد، ولتاژ دو سر مقاومت، با ولتاژ باتری برابر است.

(الف)

$$V = 6V, I = 4A$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{6V}{4A} = \boxed{R = 1.5\Omega}$$

$$V = 4V, I = 0.25A$$

(ب)

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{4V}{0.25A} \Rightarrow \boxed{R = 16\Omega}$$

$$V = 9V, I = 18A$$

(پ)

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{9V}{18A} \Rightarrow \boxed{R = 0.5\Omega}$$

پاسخ ۸۳ • (الف)

مدار (۱): $V = 15V, R = 3\Omega$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{15V}{3\Omega} \Rightarrow \boxed{I_1 = 5A}$$

مدار (۲): $V = 15V, R = 5\Omega$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{15V}{5\Omega} \Rightarrow \boxed{I_2 = 3A}$$

شدت جریان در مدار (۱) بیش‌تر از مدار (۲) است.

(ب) در هر مدار اختلاف پتانسیل (ولتاژ) دو سر مقاومت، با ولتاژ باتری برابر است.

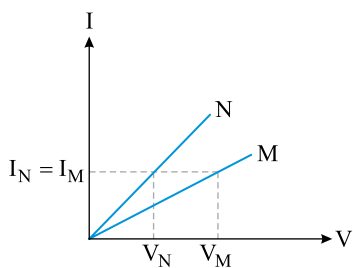
بنابراین چون ولتاژ باتری در هر دو مدار ۱۵ ولت است، ولتاژ مقاومت در مدار (۱) با مدار (۲) برابر است.

پاسخ ۸۴ • برای این که بدانیم کدام مقاومت بیش‌تر است، یک جریان مساوی را برای هر

مقاومت در نظر می‌گیریم:

می‌بینیم که در یک جریان مساوی، ولتاژ M از ولتاژ N بیش‌تر است.

طبق قانون اهم ($V = IR$) مقاومت M از مقاومت N بیش‌تر است.



$$\left. \begin{array}{l} I_M = I_N \\ V_M > V_N \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{R_M > R_N}$$

پاسخ ۸۵ • در مدارهایی که مقاومت‌ها به صورت سری (متوالی) به هم وصل شده‌اند، اندازه‌ی مقاومت‌ها با هم جمع می‌شود و به

آن مقاومت کل مدار می‌گوییم:

(الف)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 2/5\Omega + 5\Omega = 7/5\Omega$$

$$I = 2A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 2A \times 7/5\Omega \Rightarrow \boxed{V = 14\text{ ولت}}$$

(ب)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 2\Omega + 3\Omega + 1\Omega = 6\Omega$$

$$I = 0.5A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 0.5A \times 6\Omega \Rightarrow \boxed{V = 3\text{ ولت}}$$

(پ)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 1\Omega + 4\Omega = 5\Omega$$

$$I = 0.2A$$

$$V = IR \Rightarrow V = 0.2A \times 5\Omega \Rightarrow \boxed{V = 1\text{ ولت}}$$



پاسخ ۸۶

در مدارهایی که چند باتری در کنار هم قرار گرفته‌اند، ولتاژ آن‌ها با هم جمع و یا از هم کم می‌شوند.

اگر ترتیب قرار گرفتن قطب مثبت و منفی دو باتری یکسان باشد، ولتاژ آن‌ها با هم جمع می‌شود:

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{---} & \text{---} \\ \hline V_1 & V_2 \\ \hline \end{array} \quad V_{\text{کل}} = V_1 + V_2$$

اگر ترتیب قرار گرفتن قطب مثبت و منفی دو باتری مخالف هم باشد، ولتاژ کوچک‌تر از ولتاژ بزرگ‌تر کم می‌شود.

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{---} & \text{---} \\ \hline V_1 & V_2 \\ \hline \end{array} \quad V_{\text{کل}} = V_1 - V_2$$

$V_1 > V_2$: با فرض این‌که

(الف)

$$V_{\text{کل}} = V_1 - V_2 = 1/5V - 1/5V = 0, R = 1\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{0}{1} \Rightarrow \boxed{I = 0}$$

در این مدار دو باتری اثر هم را خنثی می‌کنند.

(ب)

$$V_{\text{کل}} = V_1 + V_2 \Rightarrow V_{\text{کل}} = 1/5V + 1/5V \Rightarrow V_{\text{کل}} = 2/5V, R = 6\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{2/5V}{6\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 0/5A}$$

(پ)

$$V_{\text{کل}} = V_1 + V_2 \Rightarrow V_{\text{کل}} = 3V + 4V \Rightarrow V_{\text{کل}} = 7V, R = 35\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{7V}{35\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 0/2A}$$

(ت)

$$V_{\text{کل}} = V_1 - V_2 \Rightarrow V_{\text{کل}} = 5V - 2V \Rightarrow V_{\text{کل}} = 3V, R = 1/5\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{3V}{1/5\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 2A}$$

پاسخ ۸۷ (الف)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 20\Omega, V = 20V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{20V}{20\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 1A}$$

(ب)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 6\Omega, V = 18V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{18V}{6\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 3A}$$

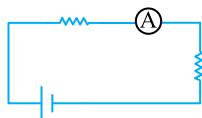
(پ)

$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R_{\text{کل}} = 7\Omega, V = 21V$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{21V}{7\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 3A}$$

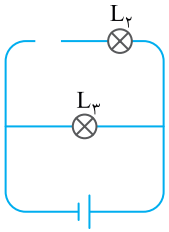
پاسخ ۸۸

مقاومت آمپرسنج‌ها بسیار کم و ناچیز است. بنابراین آن را در مسیر اصلی مدار قرار می‌دهند. مانند شکل:



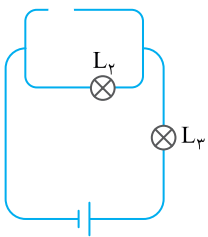
پاسخ ۸۹

الف) لامپ L_2 خاموش می‌شود (ولی لامپ L_3 روشن می‌ماند)، زیرا هنگامی که لامپ L_1 می‌سوزد، سیم درون آن ذوب شده و از هم جدا می‌شود. بنابراین مدار پس از سوختن لامپ L_1 به شکل زیر خواهد شد.

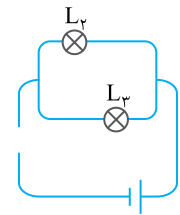


آن‌گاه هیچ جریانی از شاخه‌ی بالایی مدار (و از لامپ L_2) نخواهد گذشت.

ب) هیچ لامپ دیگری خاموش نمی‌شود، زیرا پس از سوختن لامپ L_1 ، جریان الکتریکی راهی برای گذشتن از لامپ‌های L_2 و L_3 دارد.



پ) هر دو لامپ L_2 و L_3 خاموش خواهند شد، زیرا مدار مانند این شکل می‌شود:

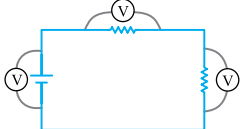


ت) با توجه به شکل، هیچ لامپی خاموش نخواهد شد. زیرا راه‌های جریان برای گذشتن از لامپ‌های دیگر خراب نشده است.



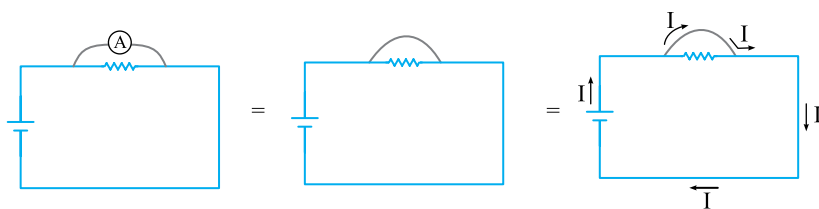
پاسخ ۹۰

مقاومت ولت‌سنج‌ها بسیار بسیار زیاد است (نزدیک به بی‌نهایت!). پس اگر ولت‌سنج در شاخه‌ی اصلی مدار باشد، جلوی رد شدن جریان را می‌گیرد و مدار درست کار نمی‌کند. بنابراین ولت‌سنج را در کنار (موازی) اجزای مدار می‌بندند تا راه جریان را نبندد.



پاسخ ۹۱

چون مقاومت آمپرسنج ناچیز است، همه‌ی جریان از راهی که آمپرسنج درست کرده خواهد گذشت و از مقاومت هیچ جریانی نمی‌گذرد. در این حالت می‌گوییم در مدار اتصال کوتاه رخ داده است.



پاسخ ۹۲

مقاومت ولت‌سنج بسیار بسیار زیاد است. پس جلوی جریان را خواهد گرفت و بارهای الکتریکی نمی‌توانند درون سیم جابه‌جا شوند. در نتیجه لامپ روشن نخواهد شد.