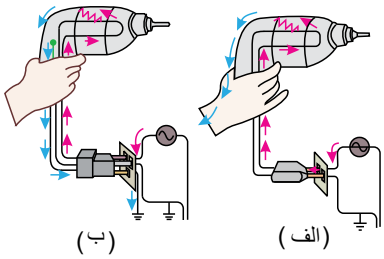
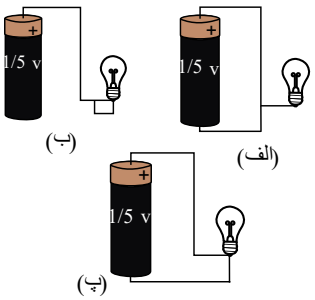
۱ بررسی کنید اگر متهٔ برقی (دریل) معیوبِ شکل‌های زیر را با دوشاخه (شکل الف) یا سه‌شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می‌دهد؟



پاسخ: در شکل (الف) پس از اتصال دریل معیوب به پریز برق، جریان الکتریکی از طریق بدنهٔ دریل به دست شخص منتقل شده و مسیر خود را با عبور از بدن شخص و زمین می‌بندد و به این ترتیب شخص دچار برق‌گرفتگی می‌شود.
در شکل (ب) بدنهٔ دریل با یک سیم جداگانه به زمین متصل شده است. در این وضعیت جریان الکتریکی از مسیر به‌وجودآمده با سیم سوم که اصطلاحاً سیم زمین نامیده می‌شود، بسته می‌شود و شخص استفاده‌کننده آسیبی نمی‌بیند.

۲ در کدام یک از شکل‌های زیر، لامپ روشن می شود؟



پاسخ: فقط در شکل (پ) لامپ روشن می‌شود. در حالت کلی، زمانی جریان الکتریکی از یک مقاومت عبور می‌کند که دو سر آن اختلاف پتانسیلی وجود داشته باشد. می‌دانیم که رساناهای به‌هم متصل هم‌پتانسیل‌اند؛ بنابراین در شکل‌های (الف) و (ب) لامپ به یک نقطه از مدار و در نتیجه به یک پتانسیل متصل است.

۳ 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 و با اعمال میدان الکتریکی شارش بار خالص از هر مقطع رسانا صفر نیست.

۴ به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

پاسخ:

الف جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.

پاسخ: نسبت بار الکتریکی خالص Δq به بازه‌ی زمانی Δt در یک رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند.

۵ درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را تعیین کنید:

پاسخ:

الف وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها به‌طور بسیار آهسته‌ای در جهت میدان الکتریکی سوق پیدا می‌کنند.

پاسخ: نادرست

۶ در جملهٔ زیر، گزینهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

پاسخ:

الف آمپر ساعت، یکای (بارالکتریکی – جریان الکتریکی) می‌باشد.

پاسخ: بارالکتریکی

۷ در رابطهٔ $\Delta q = I(\Delta t)$ اگر I برحسب آمپر و Δt برحسب ساعت باشد، یکای Δq، آمپر – ساعت می‌شود. باتری خودروها با آمپر – ساعت (Ah) و باتری گوشی‌های همراه با میلی‌آمپر – ساعت (mAh) مشخص می‌شود. هرچه آمپر – ساعتِ یک باتری بیشتر باشد حداکثر باری که باتری می‌تواند از مدار عبور دهد تا به‌طور ایمن تخلیه شود، بیشتر است.

الف) باتری استاندارد خودرویی، $۵۰Ah$ است. اگر این باتری جریان متوسط $۵٫۰A$ را فراهم سازد، چقدر طول می‌کشد تا خالی شود؟

ب) روی یک باتری قلمی مقدار $۱۰۰۰mAh$ نوشته شده است. اگر این باتری جریان متوسط $۱۰۰\mu A$ را فراهم سازد، چه مدت طول می‌کشد تا خالی شود؟

پاسخ:

الف)

$$\Delta q = ۵۰Ah \quad , \quad I = ۵A \quad , \quad \Delta t = ?$$

$$\Delta q = I\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۵۰}{۵} \Rightarrow \Delta t = ۱۰h$$

ب)

$$\Delta q = ۱۰۰۰mAh = ۱Ah \quad , \quad , \quad I = ۱۰۰\mu A = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶}A = ۱۰^{-۴}A \quad , \quad \Delta t = ?$$

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{۱}{۱۰^{-۴}} \Rightarrow \Delta t = ۱۰^{۴}h$$

خوب است بدانید ۱۰۰۰۰ ساعت زمانی در حدود یک سال است. یعنی یک سال طول می‌کشد تا باتری خالی شود.

۸ سرعت سوق الکترون‌های آزاد در یک رسانا می‌تواند به کندیِ سرعت حرکت یک حلزون باشد. اگر سرعت سوق الکترون‌ها این‌قدر کم است، پس چرا وقتی کلید برق را می‌زنیم چراغ‌های خانه به سرعت روشن می‌شوند؟ (راهنمایی: شیلنگ شفافی را در نظر بگیرید. وقتی شیر را باز می‌کنید، هنگامی که شیلنگ پر از آب است، آب بلافاصله از سر دیگر شیلنگ جاری می‌شود؛ ولی اگر لکه‌ای رنگی را درون آب چکانده باشیم، می‌بینیم این لکهٔ رنگی به آهستگی در آب حرکت می‌کند.)

پاسخ: وقتی کلید را می‌زنیم، با اعمال اختلاف پتانسیل به دو سر سیم، میدان الکتریکی با تندی بسیار زیاد (نزدیک به

تندی نور) در سراسر سیم برقرار شده و همهٔ الکترون‌ها در تمامی بخش‌های سیم و چراغ، در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کرده و با ورود الکترون‌ها از یک سو، بقیهٔ الکترون‌ها از سوی دیگر خارج می‌شوند، بنابراین جریان الکتریکی به‌سرعت ایجاد می‌شود.

۹ با توجه به این‌که اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون برابر با $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است، وقتی که جریانی به شدت یک آمپر از مداری می‌گذرد، در هر ثانیه به طور خالص، چند الکترون از یک مقطع این مدار خواهد گذشت؟

۱) $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۱٫۶ \times ۱۰^{۱۹}$ ۳) $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱٫۶ \times ۱۰^{۲۰}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ در اینجا با معلوم بودن زمان عبور الکترون‌ها (t) و شدت جریان عبوری (I) و اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون (e)، تعداد الکترون‌های عبوری (n) خواسته شده است.

قبل از هر چیزی می‌دانیم که تعداد الکترون‌های عبوری را با استفاده از بار الکتریکی q می‌توان یافت به گونه‌ای که داریم: $q = ne$

از طرفی برای تعیین بار q با استفاده از تعریف جریان داریم: $q = It$

در نهایت داریم:

$$q = It \xrightarrow{q=ne} ne = It \xrightarrow[e=۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}C]{I=۱A\ ,\ t=۱s} n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱ \times ۱ \Rightarrow n = \frac{۱}{۱٫۶} \times ۱۰^{۱۹} = ۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$$

الکترون