

## الکتروسیته



مثالهایی از کاربرد الکتروسیته در زندگی بیان کنید

استفاده گسترده از وسیله‌های الکتریکی در زندگی امروزی، بسیار عادی است. لامپ، تلویزیون، تلفن همراه، جاروبرقی، لباس شویی، اتو، رایانه، ماشین حساب، رایانه کیفی (لپ‌تاپ) و... تنها تعداد اندکی از وسایل الکتریکی اند که ما با آنها سروکار داریم.

همه این وسایل بر اساس قوانین الکتروسیته طراحی و ساخته می‌شوند. در عصر حاضر شناخت اصول الکتروسیته و به کارگیری آن برای ایمنی، رفاه و آسایش انسان اهمیت فراوان دارد. به همین منظور در این فصل با الکتروسیته و کاربردهای آن بیشتر آشنا می‌شویم.

چگونه می‌توان بادکنکی را دارای بار الکتریکی کرد؟

اگر بادکنکی را با پارچه پشمی یا موهای خشک و تمیز سر مالش دهیم، بادکنک و پارچه پشمی خاصیت جدیدی پیدا می‌کنند و می‌توانند خرده‌های کاغذ یا مورا به طرف خود جذب کنند. حتی با همین روش می‌توان بادکنک را به سقف یا دیوار چسباند (شکل ۱).



شکل ۱- بادکنک دارای بار الکتریکی به دیوار می‌چسبد.

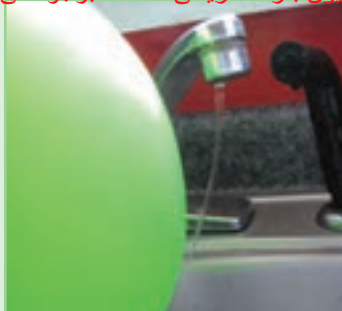
در این آزمایش‌ها بادکنک یا پارچه پشمی دارای بار الکتریکی شده است؛ به عبارت دیگر وقتی جسمی دارای بار الکتریکی می‌شود، می‌تواند اجسام دیگر را جذب کند.

## فعالیت



با توجه به آنچه درباره باردار شدن اجسام خوانده‌اید، توضیح دهید چرا:

الف) وقتی با پارچه خشک و تمیز پرزداری صفحه تلویزیون را تمیز می‌کنید، پرزهای پارچه به صفحه تلویزیون می‌چسبند. **زیرا بین پارچه صفحه‌ی تلویزیون بار الکتریکی مخالف بوجود می‌آید**



ب) هنگامی که با شانه پلاستیکی موهای خشک و تمیز را شانه می‌کنید، رشته‌های مو به دنبال شانه کشیده می‌شوند.

پ) وقتی شانه پلاستیکی یا بادکنک را با موهای خشک سر مالش دهید و بعد آن را به باریکه آب نزدیک کنید، باریکه آب به طرف شانه یا بادکنک کشیده می‌شود.

**شانه پلاستیکی بار منفی دارد و باریکه آب خنثی است بنابراین آب را به سمت خود می‌کشد**

## آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** آشنایی با انواع بارهای الکتریکی

**مواد و وسایل:** دو بادکنک مشابه، پارچه پشمی، نخ، مقداری خرده‌های کاغذ

**روش اجرا**

۱- بادکنک‌ها را باد کنید و با نخ دهانه آنها را ببندید.

۲- یکی از بادکنک‌ها را با پارچه پشمی مالش دهید؛ سپس یک بار پارچه و بار دیگر بادکنک

را به خرده‌های کاغذ نزدیک کنید. چه روی می‌دهد؟ **در هر دو حالت تکه‌های کاغذ جذب می‌شوند**

۳- هر دو بادکنک را با پارچه پشمی مالش دهید و بعد آنها را به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی

می‌افتد؟ **از هم دور می‌شوند زیرا هر دو بار همنام و منفی دارند**

۴- پارچه پشمی را به بادکنک نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای

**همدیگر را جذب می‌کنند**

می‌گیرید؟ **نتیجه می‌گیریم چون دو نوع نیرو وجود دارد پس دو نوع بار الکتریکی هم وجود دارد**

**وقتی دو جسم را به هم مالش دهیم کدام یک دارای بار الکتریکی می‌شوند؟**

آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه نشان می‌دهد، وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می‌شوند،

معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. نیروی الکتریکی بین دو

جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً نیروی الکتریکی بین بادکنک‌ها دافعه و نیروی بین

چند نوع بار الکتریکی وجود دارد؟ آنها را نام ببرید و هریک در چه اجسامی وجود دارد؟

پارچه و بادکنک جاذبه است. بنابراین دو نوع بار الکتریکی وجود دارد. بار الکتریکی ای که در بادکنک ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از یک نوع اند و بار الکتریکی ای که در پارچه پشمی ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از نوعی دیگرند. این بارها را به ترتیب بار منفی (-) و بار مثبت (+) نام گذاری کرده اند.

## آزمایش کنید

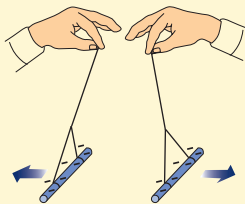
هدف آزمایش: اثر دوبرار الکتریکی بر یکدیگر

مواد و وسایل: کیسه فریزر یا پارچه ابریشمی، دو میله شیشه ای، دو میله پلاستیکی، پارچه پشمی و نخ

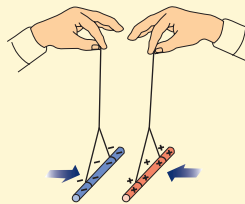
روش اجرا:

۱- به کمک یک کیسه پلاستیکی (فریزر) یا پارچه ابریشمی دو میله شیشه ای را با مالش باردار کنید.

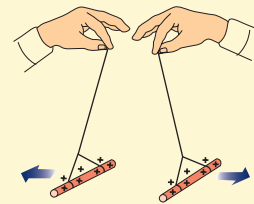
۲- با استفاده از پارچه پشمی، دو میله پلاستیکی را باردار کنید و آزمایش های زیر را انجام دهید. از این آزمایش ها چه نتیجه ای می گیرید؟



پ) دو میله پلاستیکی باردار را به هم نزدیک کنید.



ب) میله شیشه ای را به میله پلاستیکی نزدیک کنید.



الف) دو میله شیشه ای باردار را به هم نزدیک کنید.

آزمایش بالا و آزمایش های مشابه نشان می دهد:

۱- دو جسم، که دارای بارهای الکتریکی غیرهمنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را جذب می کنند.

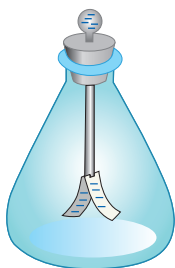
۲- دو جسم که دارای بارهای الکتریکی همنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را دفع می کنند.

معمولاً برای تشخیص باردار بودن یک جسم و تعیین

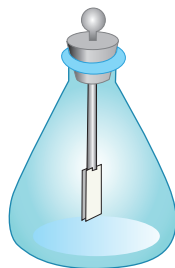
نوع بار آن از وسیله ساده ای به نام برق نما (الکتروسکوپ)

استفاده می کنیم (شکل ۲- الف). برق نما از یک صفحه یا

گوی، یک میله و دو ورقه نازک فلزی تشکیل شده است.



ب)



شکل ۲- الف)

وقتی برق نما بدون بار است ورقه‌های آن به هم نزدیک اند و وقتی باردار می‌شود، ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند (شکل ۲- ب).

**توجه کنید:** آزمایش‌های الکتریسیته باید در هوای خشک و با وسایل کاملاً خشک انجام شود. در هوای مرطوب یا با وسایل خیس و مرطوب نمی‌توان این آزمایش‌ها را انجام داد.

## آزمایش کنید

**هدف آزمایش:** تشخیص جسم باردار و نوع بار آن

**مواد و وسایل:** برق نما، میله پلاستیکی، میله شیشه‌ای، پارچه پشمی، کیسه پلاستیکی (فریزر)

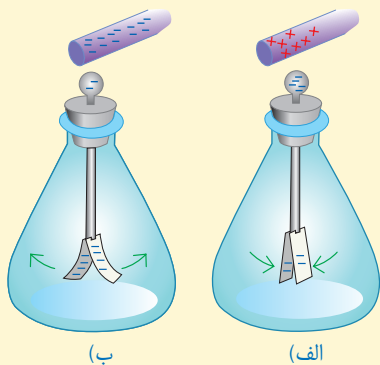
**روش اجرا**

۱- به ترتیب به وسیله پارچه پشمی و کیسه پلاستیکی، میله‌های پلاستیکی و شیشه‌ای را باردار کنید.

۲- یک بار میله پلاستیکی و بار دیگر میله شیشه‌ای را به کلاهک برق نما بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۳- میله پلاستیکی باردار را با کلاهک برق نما تماس دهید و سپس میله باردار شیشه‌ای و پلاستیکی را به برق نما نزدیک کنید. اکنون چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به وسیله برق نما نشان داد، یک جسم باردار است یا نه و نوع بار آن چیست؟



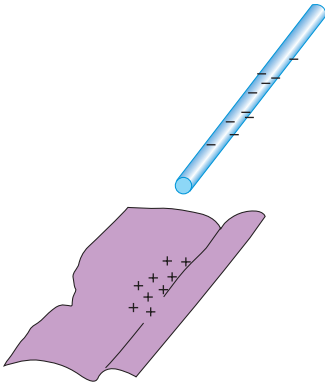
## « بارهای الکتریکی از کجا می‌آیند؟ »

همان طور که در فصل ۴ خواندیم، همه اجسام از ذره‌های بسیار کوچکی به نام اتم ساخته شده‌اند. هر اتم از هسته و الکترون ساخته شده است. هسته نیز از ذره‌های ریزتری به نام پروتون و نوترون ساخته شده است. پروتون بار مثبت (+) و الکترون بار منفی (-) دارد و نوترون نیز بدون بار الکتریکی است. در حالت عادی تعداد پروتون‌های هر اتم با تعداد الکترون‌های آن اتم برابر است.



توضیح دهید چرا اتم در حالت عادی خنثی است؟

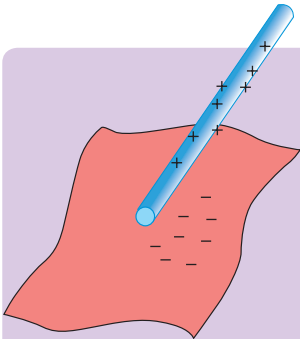
وقتی دو جسم را با یکدیگر مالش می‌دهیم، تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود؛ مثلاً وقتی پارچهٔ پشمی را با میلهٔ پلاستیکی مالش می‌دهیم، تعدادی از الکترون‌های پارچهٔ پشمی کنده، و به میلهٔ پلاستیکی منتقل می‌شوند (شکل ۳). در نتیجه تعداد الکترون‌های پارچهٔ پشمی از تعداد پروتون‌های آن کمتر می‌شود و توازن بارهای مثبت و منفی بر هم می‌خورد و بارهای مثبت بیشتر می‌شود. بنابراین بار الکتریکی خالص پارچه پشمی مثبت می‌شود. میله نیز، که تعدادی الکترون اضافی دریافت کرده است، تعداد الکترون‌هایش از پروتون‌هایش بیشتر می‌شود و بار الکتریکی خالص آن منفی خواهد شد.



شکل ۳ - در مالش پارچهٔ پشمی با میلهٔ پلاستیکی، هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

در اثر مالش دو جسم با یکدیگر، پروتون‌ها که نسبت به الکترون‌ها خیلی سنگین‌ترند و در هسته با نیروی قوی تری نگهداشته شده‌اند، کنده نمی‌شوند؛ بلکه فقط الکترون‌ها به راحتی کنده شده و به جسم دیگر منتقل می‌شوند.

### خود را بیازمایید



وقتی کیسهٔ پلاستیکی را با میلهٔ شیشه‌ای مالش می‌دهیم، میله و کیسه دارای بار الکتریکی می‌شوند. با توجه به شکل توضیح دهید.

۱- الکترون‌ها از کدام جسم کنده می‌شود؟

۲- آن جسم چه باری پیدا می‌کند؟

## « رسانا و نارسانا

به کمک یک مدار الکتریکی ساده می‌توان مواد را براساس قابلیت عبور جریان الکتریکی آنها به دو دسته تقسیم کرد. به موادی مانند فلزات، مغز مداد، بدن انسان و آب (ناخالص) که بار الکتریکی می‌تواند به راحتی در آنها حرکت کند، **رسانای الکتریکی** می‌گوییم. عبور جریان الکتریکی در فلزات آسان است؛ زیرا تعدادی از الکترون‌های اتم فلز وابستگی بسیار کمی به هسته آن دارند و می‌توانند آزادانه در فلز حرکت کنند. به این الکترون‌ها **الکترون آزاد** می‌گویند. در فلزات تعداد الکترون‌های آزاد بسیار زیاد است. به موادی مانند شیشه، پلاستیک، چوب خشک و... که الکترون‌های آنها به هسته‌هایشان وابستگی زیادی دارند و نمی‌توانند در این اجسام به سادگی حرکت کنند، **نارسانای الکتریکی** می‌گوییم. نارساناها نمی‌توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند.

## « القای بار الکتریکی

همان‌طور که قبلاً بررسی شد، وقتی میله‌ای پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش می‌دهیم، تعدادی از الکترون‌های پارچه به میله منتقل می‌شود. این انتقال در اثر مالش دو جسم اتفاق می‌افتد. اگر میله دارای بار منفی را با جسم خنثی تماس دهیم، تعدادی الکترون از میله وارد جسم خنثی می‌شود و جسم خنثی نیز دارای بار منفی می‌شود. این روش ایجاد بار را ایجاد بار به روش **تماس** می‌نامند. در اینجا با روش دیگری برای ایجاد بار الکتریکی در اجسام آشنا می‌شویم که به آن روش **القا** گویند.

### آزمایش کنید

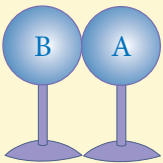


**هدف آزمایش:** ایجاد بار الکتریکی به روش القا

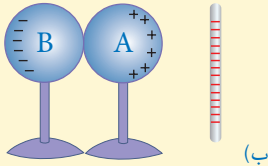
**مواد و وسایل:** دو کرهٔ فلزی یکسان با پایه‌های نارسانا، میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی و برق‌نما

### روش اجرا

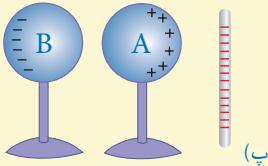
- دو کرهٔ فلزی را مطابق شکل (الف) در تماس با یکدیگر قرار دهید؛ سپس با دست آنها را لمس کنید تا مطمئن شوید که بار الکتریکی آنها صفر است.



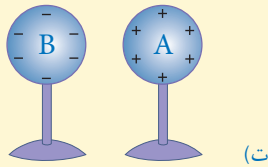
(الف)



۲- میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهید و مانند شکل (ب) آن را به کره A نزدیک کنید.



۳- بدون حرکت دادن میله پلاستیکی، پایه کره B را بگیرید و آن را از کره A دور کنید (شکل پ).



۴- میله پلاستیکی را دور کنید (شکل ت).

۵- برق نما را به روش تماس با میله پلاستیکی باردار و هر یک از کره ها را به کلاهک آن نزدیک کنید. از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

همان گونه که مشاهده شد، کره A که به میله منفی نزدیک تر بود، دارای بار مثبت و کره B که از میله دورتر بود، دارای بار منفی شده است. به این روش که کره های فلزی بدون تماس با میله، باردار شده اند روش **القای بار الکتریکی** گویند. وقتی میله باردار منفی را به کره A نزدیک کردید، الکترون های آزاد این کره تحت دافعه الکتریکی بار منفی میله قرار می گیرند و به دورترین فاصله ممکن می روند. در نتیجه کره A که الکترون از دست داده و دچار کمبود الکترون شده است، دارای بار مثبت و کره B دارای بار منفی می شود.



وقتی یک شانه پلاستیکی را با پارچه

**فعالیت**

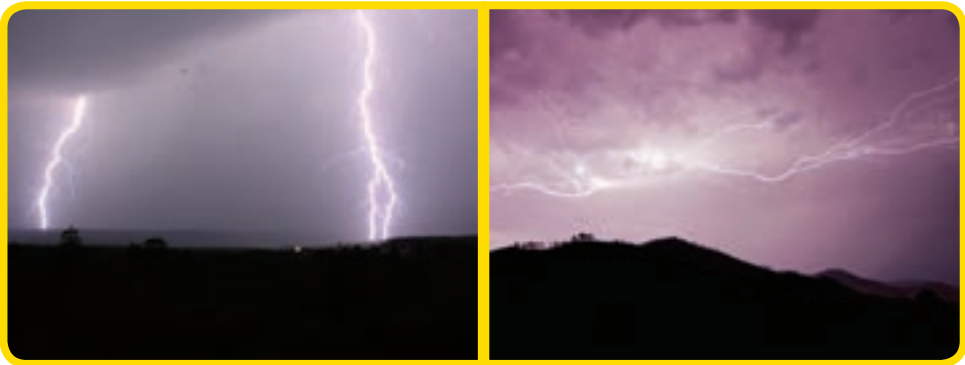


پشمی مالش می دهیم، معمولاً شانه دارای بار الکتریکی منفی می شود. اگر شانه را به خرده های بدون بار کاغذ نزدیک کنیم، شانه خرده های کاغذ را به طرف خود جذب می کند. توضیح دهید چرا چنین اتفاقی رخ می دهد؟

## « آذرخش و تخلیه الکتریکی

احتمالاً منظره های زیبایی را که هنگام رعد و برق در آسمان ایجاد می شوند، دیده اید. در هر ثانیه ده ها

آذرخش روی سطح زمین زده می‌شود. ابرها در طول مسیر حرکت خود به دلایل مختلف مانند مالش با ابرهای دیگر، هوا، کوه‌ها یا القای الکتریکی دارای بار الکتریکی می‌شوند. اگر دو ابر چنان به هم نزدیک شوند که قسمت‌های دارای بار ناهمنام نزدیک هم قرار گیرند به علت نیروی جاذبه بین بارهای ناهمنام، ممکن است الکترون‌ها از یک ابر به ابر دیگر بجهند که به آن **تخلیه الکتریکی** بین دو ابر گویند. این عمل معمولاً با جرقه‌های بزرگ، تولید گرما و صدا همراه است. تخلیه الکتریکی می‌تواند بین یک ابر باردار و زمین نیز اتفاق بیفتد. ابرهای باردار با حرکت در مجاورت سطح زمین در زمین بار القایی ایجاد می‌کنند. در این حالت نیز امکان تخلیه الکتریکی بین ابرها و زمین وجود دارد و می‌تواند موجب آتش‌سوزی شود و به ساختمان‌ها، خطوط انتقال برق، انسان‌ها و دام‌ها خسارت‌های جبران‌ناپذیر وارد کند.



ب) آذرخش بین ابر و زمین

شکل ۴- الف) آذرخش بین دو ابر

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



برای حفاظت از ساختمان‌های بلند از خطر برخورد آذرخش از وسیله‌ای به نام برق‌گیر استفاده می‌کنند. درباره برق‌گیر و نقش آن در جلوگیری از آسیب به ساختمان، اطلاعاتی را جمع‌آوری، و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

## « اختلاف پتانسیل الکتریکی

می‌دانیم اختلاف دما بین دو جسم سبب انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر می‌شود. همچنین اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو ظرف مرتبط، سبب شارش آب از یک ظرف به ظرف دیگر می‌شود. به نظر شما در الکتریسیته چه عاملی سبب شارش بارهای الکتریکی بین دو نقطه از یک مدار می‌شود؟



شکل ۵- مدار الکتریکی ساده



**هدف آزمایش:** نقش باتری در یک مدار ساده

**مواد و وسایل:** دو قطعه سیم نازک، باتری ۱/۵ ولتی، چسب نواری یا لنت

**روش اجرا**

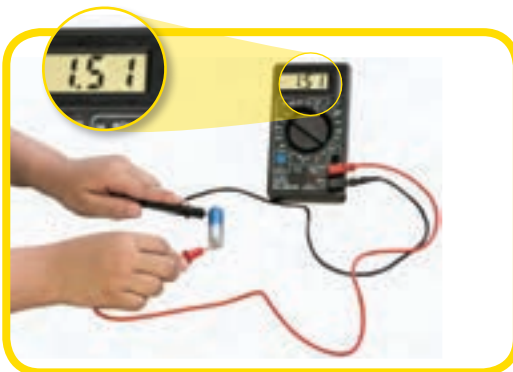
- ۱- با استفاده از وسایل داده شده مداری تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.
- ۲- یک قطعه سیم را حذف کنید و سپس با وسایل موجود مدار جدیدی تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.
- ۳- در گروه خود درباره نقش باتری، سیم‌های رابط و لامپ در مدار بحث کنید.

در یک مدار الکتریکی ساده، باتری انرژی لازم را برای روشن شدن لامپ تأمین می‌کند (شکل ۵)؛ به عبارت دیگر در مدار، انرژی الکتریکی به لامپ داده می‌شود و به این وسیله این انرژی به نور و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. اگر باتری را از مدار حذف کنیم، بلافاصله لامپ خاموش می‌شود. پس باتری نقش منبع انرژی را دارد؛ یعنی باتری سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود و انرژی توسط سیم‌های رابط از باتری به لامپ می‌رسد.

برای اینکه در مدار، حرکت و شارش بارهای الکتریکی ادامه پیدا کند، باید همواره بین دو نقطه از مدار، یک مولد مانند باتری، پیل و یا... قرار گیرد. نقش مولد ایجاد یک اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو نقطه از مدار است. همان‌طور که اختلاف دما بین دو جسم عامل انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر است در الکتریسیته نیز اگر بین دو نقطه از مدار اختلاف پتانسیل به وجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند یک سیم به هم وصل شوند، جریان الکتریکی به وجود می‌آید. یکای اختلاف پتانسیل

ولت (V) است و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه توسط ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌شود.

مثلاً وقتی به دو سر یک باتری قلمی ولت‌سنج وصل می‌کنیم و ولت‌سنج عدد ۱/۵ V را نشان می‌دهد؛ یعنی اختلاف پتانسیل دو سر این باتری ۱/۵ V است (شکل ۶).



شکل ۶- اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سر باتری

## آیا می‌دانید؟

باتری‌ها بسته به نوع کاربردشان در ولتاژهای مختلفی ساخته می‌شوند. ولتاژ باتری خودروهای سواری ۱۲ V، باتری تلفن همراه ۳/۷ V، باتری کامیون ۲۴ V و باتری سمعک ۱/۴۵ V است.

باتری‌ها دارای دو سر (پایانه) مثبت و منفی اند و اختلاف پتانسیل باتری مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. شکل ۷ چند نوع باتری را نشان می‌دهد.



شکل ۷ - چند نوع باتری

انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سر باتری از واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آید که درون باتری رخ می‌دهد؛ مثلاً در باتری‌ای که شما با کمک لیموترش و ورقه‌های نازک فلزی ساخته‌اید، بین تیغه‌های فلزی و ماده درون لیموترش واکنش شیمیایی رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها بارهای منفی در یک سر باتری جمع می‌شوند و سر دیگر باتری بار مثبت پیدا می‌کند. در نتیجه بین دو سر باتری اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود.

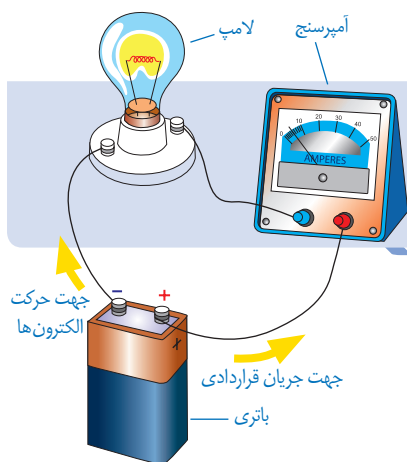
## اطلاعات جمع‌آوری کنید

ساختمان داخلی باتری‌ها خیلی شبیه باتری‌ای است که شما ساخته‌اید؛ یعنی در این مولدها دو فلز غیر هم جنس در یک مایع شیمیایی خاص (یا یک خمیر شیمیایی مرطوب) که الکترولیت نامیده می‌شود، قرار دارند. درباره شیوه کارکرد باتری‌ها اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتیجه آن را به صورت پرده‌نگار به کلاس گزارش دهید.

## « مدار الکتریکی و جریان الکتریکی

یک مدار الکتریکی ساده از یک باتری، یک لامپ (اتوی برقی، کتری برقی و...)، سیم رابط و کلید قطع و وصل تشکیل می‌شود. وقتی کلید بسته باشد، مدار کامل است و الکترون‌ها با گرفتن انرژی از باتری در مدار حرکت می‌کنند.

مقدار انرژی ای که بارهای الکتریکی می‌گیرند به اختلاف پتانسیل باتری بستگی دارد؛ مثلاً باتری ۱/۵ ولتی، ۱/۵ ژول انرژی به هر واحد بار که از آن می‌گذرد، می‌دهد. اگر ولتاژ باتری ۱۲۷ باشد، هر واحد بار که از آن می‌گذرد، انرژی آن به اندازه ۱۲ ژول افزایش می‌یابد. بار الکتریکی، این انرژی را در عبور از اجزای مختلف مدار مانند لامپ به انرژی‌های دیگر تبدیل می‌کند و بدین ترتیب لامپ، روشن و گرم می‌شود. وقتی کلید بسته می‌شود، الکترون‌ها در مدار از پایانه منفی پیل به طرف پایانه مثبت پیل حرکت می‌کنند و این سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود. مقدار جریان الکتریکی را که در مدار جاری است، شدت جریان الکتریکی می‌نامیم.



### آیا می‌دانید؟

جهت جریان قراردادی در یک مدار در خلاف جهت شارش الکترون‌ها در مدار است و جهت آن از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی آن است.

جریان الکتریکی در یک مدار را با آمپرسنج اندازه‌گیری می‌کنند. برای این کار، آمپرسنج را همانند شکل به صورت متوالی در مدار قرار می‌دهیم. یکای جریان الکتریکی آمپر (A) است.

### آیا می‌دانید؟

جدول زیر مرتبه بزرگی برخی از جریان‌های الکتریکی را نشان می‌دهد.

جریان (آمپر)	برخی جریان‌های الکتریکی
۰/۰۱	جریان در برخی مدارهای الکترونیکی
۰/۱	جریان کشنده برای انسان
۰/۵	جریان گذرنده از لامپ رشته ای ۱۰۰ وات
۵	مو خشک کن (۱۲۰۰ وات)
۲۵	حداکثر جریان برق خانگی
۱۰۰۰	جریان در آذرخش

## « مقاومت الکتریکی

آیا تاکنون به حرکت دانش آموزان در حیاط مدرسه یا حرکت افراد در خیابان یا بازار شلوغ توجه کرده‌اید؟ آیا برای شما پیش آمده است که عجله داشته باشید و مجبور شوید از مکانی پر رفت و آمد عبور کنید؟ در این گونه موارد وجود افراد دیگر سبب کاهش سرعت و انرژی شما می‌شود و در مقابل حرکت کردن شما نوعی مقاومت وجود دارد که سرعت و انرژی شما را کاهش می‌دهد. در یک مدار الکتریکی نیز وقتی کلید را می‌بندیم، باتری یا مولد به الکترون‌های آزاد انرژی می‌دهد تا در مدار حرکت کنند و جریان الکتریکی به وجود آید. وقتی جریان الکتریکی از یک رسانا مانند رشته درون لامپ، اتوی برقی، پلوپز، کتری برقی و... می‌گذرد، الکترون‌ها با اتم‌های رسانا، که در حال نوسان‌اند، برخورد می‌کنند و انرژی دریافت شده از مولد یا باتری را از دست می‌دهند. این موضوع سبب گرم شدن رسانا (رشته درون لامپ، رشته درون اتو و...) می‌شود. حرکت بارهای الکتریکی به نوعی مشابه حرکت شما در یک خیابان یا بازار شلوغ است. در واقع الکترون‌ها هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند. اصطلاحاً می‌گوییم: رسانا دارای **مقاومت الکتریکی** است. هر رسانای الکتریکی در برابر جریان الکتریکی از خود

مقاومتی نشان می‌دهد. مقاومت برخی از رساناها از رساناهای دیگر بیشتر است. مقاومت الکتریکی را با  $R$  نشان می‌دهیم. یکای مقاومت الکتریکی به افتخار جرج سیمون اهم، دانشمند آلمانی **اهم** نام‌گذاری شده است. مقاومت الکتریکی یک رسانا را با دستگاهی به نام اهم‌سنج اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۸).



شکل ۸- اندازه‌گیری مقاومت لامپ خاموش با اهم سنج

### آیا می‌دانید؟

مقاومت لامپ یک چراغ قوه ۳ ولتی حدود ۸ اهم و مقاومت یک لامپ

رشته‌ای ۱۰۰ واتی روشن حدود ۵۰۰ اهم است.

آزمایش نشان می‌دهد در یک مدار، هر چه مقاومت الکتریکی را بیشتر کنیم، جریان الکتریکی در مدار کمتر می‌شود و هر چه ولتاژ دو سر مدار را زیادتر کنیم، جریان زیادتری از مقاومت الکتریکی می‌گذرد. اهم در سال ۱۲۰۵ هجری شمسی رابطه بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را کشف کرد. رابطه ساده صفحه بعد ارتباط بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را نشان می‌دهد.

$$\text{ولتاژ (بر حسب ولت)} = \frac{\text{شدت جریان (بر حسب آمپر)}}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)}}$$

**مثال:** دو سری یک لامپ رشته‌ای به ولتاژ  $220\text{V}$  وصل است. اگر مقاومت لامپ  $484\text{ اهم}$  باشد، چند آمپر جریان الکتریکی از لامپ می‌گذرد؟

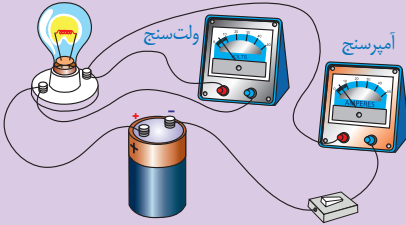
$$\text{آمپر } 0.45 = \frac{\text{ولتاژ (بر حسب ولت)}}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)}} = \frac{220}{484}$$

**پاسخ:**

### آیا می‌دانید؟

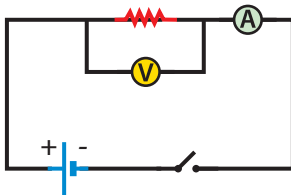
وقتی صدای رادیو را بلند می‌کنید یا روشنایی تلویزیون را تغییر می‌دهید، مقدار جریان الکتریکی تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت مدارها انجام می‌شود.

### خود را بیازمایید



در شکل روبه‌رو، آمپرسنج عدد  $0.05$  آمپر و ولت سنج عدد  $3$  ولت را نشان می‌دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟

در مدار الکتریکی مقاومت را با « $\text{---}$ »، باتری را با « $\text{+ -}$ »، کلید را با « $\text{---}$ »، سیم‌های رابط را با خط راست، آمپرسنج را با « $\text{A}$ »، ولت سنج را با « $\text{V}$ » و لامپ را با « $\text{X}$ » نشان می‌دهند.



شکل ۹

بنابراین طر حوارهٔ یک مدار ساده، که آمپرسنج و ولت سنج برای اندازه‌گیری در آن نصب شده است، مطابق شکل ۹ است. اگر کلید بسته شود، جریان در مدار برقرار می‌شود و آمپرسنج شدت جریان در مدار و ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند.

### فعالیت



به‌وسیلهٔ چند باتری  $1.5$  ولتی، لامپ  $3$  ولتی و پایهٔ آن، سیم‌های رابط،

کلید و آمپرسنج؛ مدارهایی را تشکیل دهید و اثر جریان الکتریکی را بر نور لامپ بررسی کنید.