

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان

دبیرستان / دوره اول متوسطه

جلد ۵

فیزیک پایه هشتم

## الکتریسیته

فصل

۹



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



شکل ۱- بادکنک دارای بار الکتریکی به دیوار می‌چسبد.

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 مو را به طرف خود جذب کنند. حتی با همین روش می‌توان بادکنک را به سقف یا دیوار چسباند (شکل ۱).

۱- Laptop Computer

## تاریخچه ی اتم : مدل ها و نظریه ها

مدل گوی سخت



جان دالتون



1803

دالتون نظریه یونان باستان در باره ی اتم را نقض کرد. ( واژه ی اتم از واژه ی یونانی atoms به معنای تجزیه ناپذیر به دست آمده است) نظریه ی او بر این پایه استوار است که اتم ها تجزیه ناپذیرند ، اتم های سازنده ی یک عنصر یکسان اند و مولکول ها از ترکیب اتم های مختلف ساخته می شوند.

+ اتم های ششاسایی شده ی یک عنصر خاص متفاوت از سایر عناصر است

- اتم ها تجزیه ناپذیر نیستند آنها از چند ذره ی زیر اتمی تشکیل شده اند

مدل کیک کشمش



جی جی تامسون



1904

تامسون وجود الکترون ها در اتم را در سال ۱۸۹۷ کشف کرد ( که او این ذرات را در ابتدا corpuscles نامید) . او پس از این کشف مدل اتمی کیک کشمش را مطرح کرد . این مدل نشان می دهد که اتم تشکیل شده از الکترون هایی است که در سراسر یک ابر کروی یا بار مثبت پراکنده شده است.

+ شناسایی الکترون به عنوان تشکیل دهنده اتم

- بدون هسته : مشاهدات تجربی که بعداً صورت گرفته را توجیه نمی کند

مدل هسته ای



ارنست رادرفورد



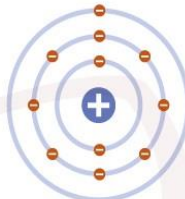
1911

رادرفورد ذرات آلفا را که دارای بار مثبت هستند به ورقه ی نازکی از طلا شلیک کرد . اکثر ذرات دچار انحراف کمی شدند اما بعضی ذرات با زاویه ی زیادی دچار انحراف شدند . تنها احتمال ممکن این است که اکثر فضای اتم خالی است و یک بار مثبت متمرکز در مرکز که هسته نام دارد در اتم وجود دارد.

+ کشف بار مثبت که در هسته ی یک اتم قرار دارد.

- این موضوع را توجیه نمی دهد که چرا الکترون ها در مدار دور هسته باقی می مانند .

مدل سیاره ای



نیلز بور



1913

بور به اصلاح مدل رادرفورد پرداخت . او این گونه مدل خود را بیان کرد که الکترون ها به دور هسته در مدارهایی که دارای اندازه و انرژی ثابتی هستند در حرکتند . در این مدل انرژی الکترون ها گوانتیده در نظر گرفته می شود که این بدین معناست که الکترون ها نمی توانند مقادیر انرژی که بین تراز های ثابت انرژی قرار دارند را اختیار کنند .

+ حل مشکل مدل هسته ای با مطرح کردن مدار های الکترونی ثابت

- نقض اصل عدم قطعیت - نمی توان مکان و تکانه ی یک ذره را به طور دقیق دانست.

مدل کوانتومی



اروین شرودینگر



1926

شرودینگر اظهار داشت که الکترون ها در مسیر خاصی در اطراف هسته حرکت نمی کنند و خاصیت موجی دارند . این غیر ممکن است که مکان دقیق الکترون ها را بدانیم در عوض ابر احتمال را داریم که اوربیتال نامیده می شود در واقع در اوربیتال ها شانس بیشتری برای یافتن الکترون ها داریم.

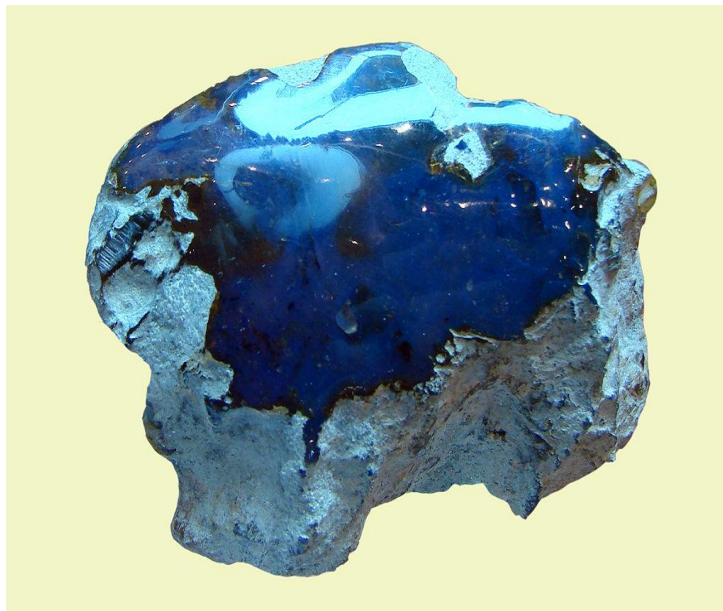
+ حل مشکل نقض عدم قطعیت

+ پذیرفته شده به صورت گسترده و دقیق ترین مدل اتمی

## فیزیک پایه هشتم

### اولین علائم الکتریسیته

- خیلی پیشتر از هر اطلاعی از الکتریسیته، مردم مصر باستان از شوک‌های ماهی‌های الکتریکی آگاهی داشتند. و به وجود تأثیرات بی‌حس‌کننده شوک‌های الکتریکی ناشی از گربه‌ماهی‌های الکتریکی پی برده و دریافتند که این شوک‌ها، به وسیله اشیای هادی انتقال می‌یابد.
- تالس حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد، پس از مطالعاتی که بر روی الکتریسیته ساکن انجام داد، چنین برداشت کرد که مالش، کهربا را تبدیل به ماده مغناطیسی می‌کند و برخلاف آن، معادنی چون مگنتیت نیازی به مالش ندارند. طبق نظریه‌ای مورد مناقشه، به دلیل اکتشاف باتری بغدادی، کشف الکتریسیته را به ایران و بین‌النهرین باستان در دوره اشکانیان نسبت می‌دهند. اما با وجود شباهت این قطعه باستانی با پیل گالوانی، دانشمندان در این مورد که واقعاً آن خاصیت الکتریکی داشته یا خیر تردید دارند.



کهربا

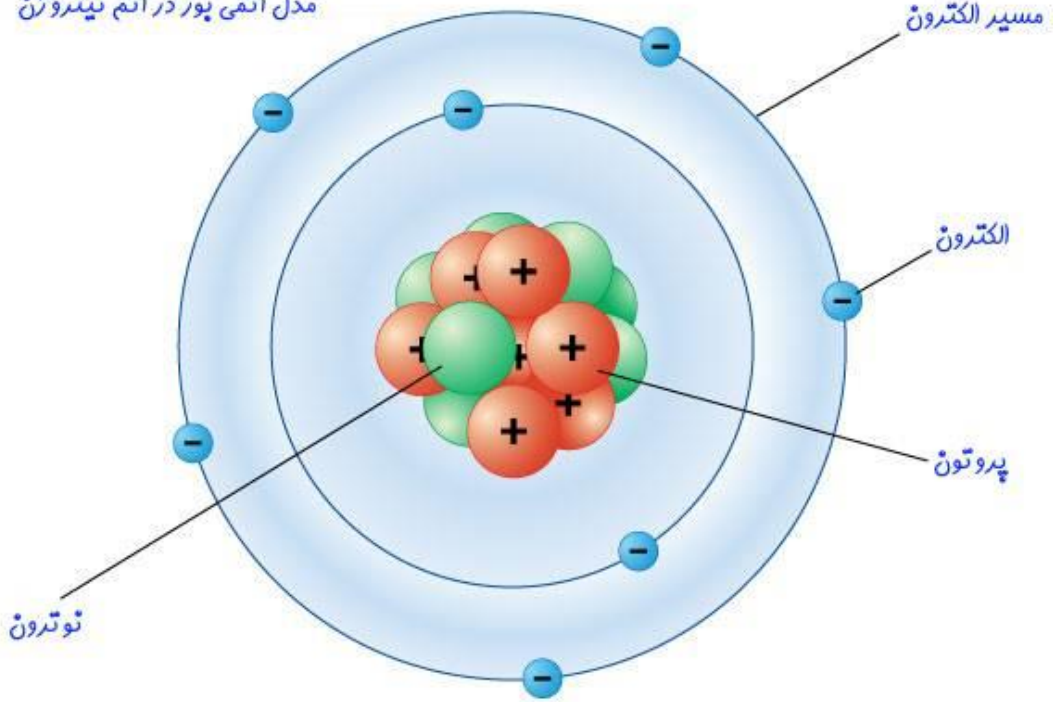


**الکتریسیته** مجموعه‌ای از پدیده‌های طبیعی است که به حضور و جریان بار الکتریکی وابسته است. الکتریسیته آثار معروف متنوعی چون آذرخش، الکتریسیته ساکن، القای الکترومغناطیسی و جریان الکتریکی دارد.

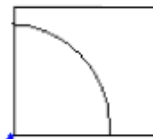


## مدل بور

مدل اتمی بور در اتم نیتروژن

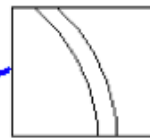


زیر پوسته (اوربیتال) 1 = پوسته اول



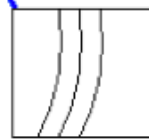
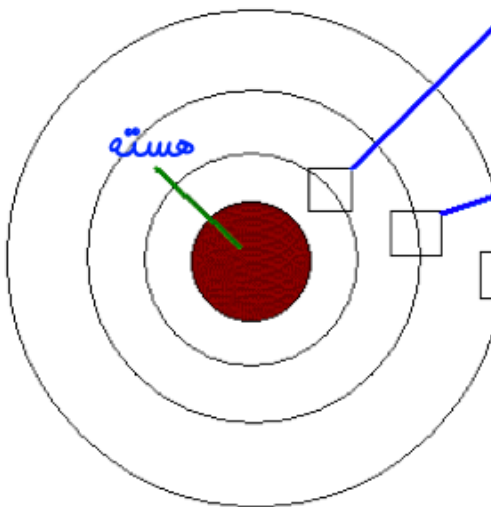
n = 1, 2 الکترون

زیر پوسته (اوربیتال) 2 = پوسته دوم



n = 2, 8 الکترون

هسته



n = 3, 18 الکترون

زیر پوسته (اوربیتال) 3 = پوسته سوم

### فرضیات و نتایج مدل اتمی بور

- الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای ثابتی در اطراف هسته در حال حرکت‌اند. این مسیرها تحت عنوان اوربیتال شناخته می‌شوند.
- انرژی الکترون‌ها در این مسیرها، مقداری ثابت است. چندین اوربیتال یک «پوسته» را تشکیل می‌دهند. در شکل بالا اوربیتال، پوسته و دیگر اجزای اتم نشان داده شده‌اند. تا زمانی که الکترون در مسیر ثابت خودش گردش کند، انرژی‌ای تابش نخواهد کرد.
- سطوح انرژی متفاوت با اعداد  $n$  نشان داده می‌شوند. در حقیقت  $n=1$ ، پوسته اول،  $n=2$  پوسته‌ی دوم و به همین شکل پوسته‌ها -یا همان سطوح انرژی- با این اعداد نشان داده می‌شوند. به این مقادیر اعداد کوانتومی گفته می‌شود. این عدد از کمترین سطح ( $n=1$ ) شروع شده و تا مقادیر صحیح بالاتر ادامه پیدا می‌کند.
- تغییرات انرژی یک الکترون زمانی رخ می‌دهد که سطح انرژی‌اش تغییر کند. در یک اتم الکترون با گرفتن انرژی از  $n$  کم به  $n$  بیشتر منتقل می‌شود. از طرفی وقتی الکترونی انرژی‌اش را از دست بدهد، سطح انرژی آن نیز کاهش می‌یابد. تغییرات انرژی الکترون در شکل زیر نشان داده شده است. در این شکل الکترون از لایه‌ی سوم به سطح انرژی پایین‌تر در لایه دوم رفته و در نتیجه آن انرژی گسیل داده است. در مطلبی تحت عنوان اثر فوتوالکتریک در مورد مقدار و نحوه انرژی گسیل داده شده بحث شده است.

## فرضیات و نتایج مدل اتمی بور

- بنابراین هر اتم تعدادی پوسته اطراف خود دارد که هر کدام از این پوسته‌ها شامل چندین زیرپوسته (اوربیتال) است.

### نتایج

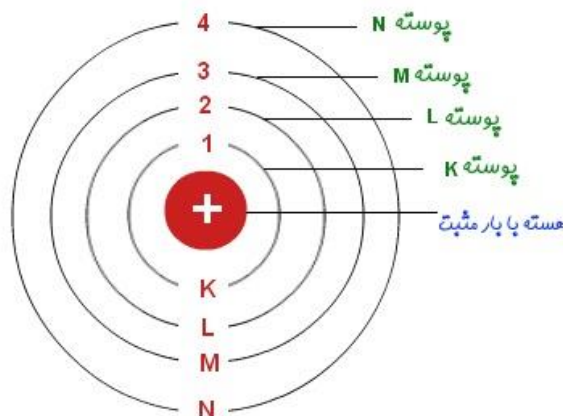
پوسته اول (سطح انرژی اول) که با نماد K نشان داده می‌شود، می‌تواند حداکثر ۲ الکترون را در خود نگه دارد.

پوسته دوم (سطح انرژی دوم) با نماد L نشان داده شده و در بیشترین حالت می‌تواند ۸ الکترون را در خود نگه دارد.

پوسته سوم که با نماد M نشان داده می‌شود می‌تواند ماکزیمم ۱۸ الکترون را در خود جا دهد.

جهت نشان دادن پوسته چهارم از نماد N استفاده شده و می‌تواند در بهترین حالت ۳۲ الکترون را در خود نگه دارد.

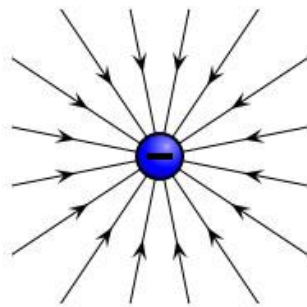
به همین صورت با افزایش شماره پوسته، تعداد الکترون‌های قرار گرفته در لایه‌ها نیز افزایش می‌یابد.





## بار الکتریکی

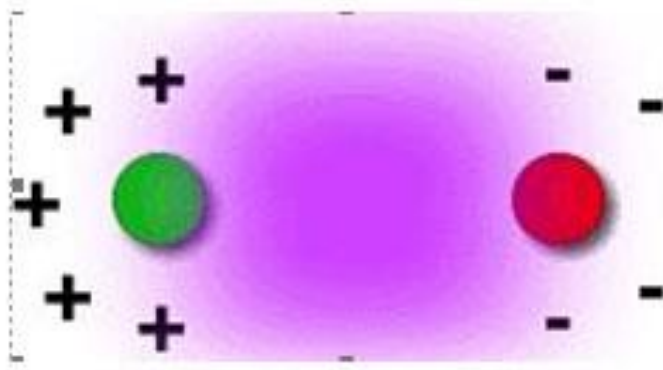
بار یک ویژگی بنیادی در انواع ماده است که به صورت ربایش یا رانش الکتروستاتیکی در حضور ماده‌ای دیگر نمود پیدا می‌کند. بار الکتریکی ویژگی است که سرچشمه آن به بسیاری از ذرات زیر اتمی ماده برمی‌گردد. بار ذراتی که به صورت آزاد یافت می‌شوند به اندازه ضریب صحیحی از بار بنیادی (بار یک الکترون) است.



اگر یک روز خشک و آفتابی روی قالی راه بروید، به محض این که دستتان با دستگیره فلزی تماس پیدا می‌کند، جرقه ایجاد می‌شود. و یا هنگام باریدن باران، آذرخش و رعد و برق را بارها ملاحظه کرده‌ایم. تمام این موارد حاکی از این است که مقدار زیادی بار الکترونی در اجسام پیرامون ما و حتی در بدن ما ذخیره شده است.

خنثی بودن غالب اشیاء مشاهده پذیر و قابل لمس جهان، از لحاظ الکتریکی، این واقعیت را تایید می‌کند که تمام اشیاء حاوی تعداد زیادی بار الکتریکی مثبت و منفی هستند که چون تعداد این دو نوع بار الکتریکی یکسان است، لذا از نظر آثار خارجی کاملاً اثر یکدیگر را بی‌اثر می‌کنند. فقط هنگامی که این توازن زیبای الکتریکی از بین برود، طبیعت آثار بارهای مثبت و منفی آشکار می‌شود. بنابراین زمانی که گفته می‌شود، جسمی باردار است، منظور این است که بار الکتریکی در جسم اندکی نامتوازن شده است.

## فیزیک پایه هشتم



### نا متوازن بودن بار الکتریکی

بار الکتریکی کمیته گسسته است. رابرت میلیکان نیز در آزمایش‌های خود به این حقیقت می‌رسد و مقدار بار یک الکترون را نیز اندازه می‌گیرد. بنابراین به صورت کمیته‌های گسسته می‌گوییم که بار یک الکترون  $-1$  و بار یک پروتون  $+1$  است. ذرات بارداری که بار آنها همانم باشد یکدیگر را می‌رانند و ذراتی که بارهای ناهمنام دارند یک دیگر را می‌ربایند.

بار الکتریکی یک جسم برابر با مجموع بارهای الکتریکی ذرات سازنده آن است. این بار به طور معمول کوچک است؛ چون ماده از اتم ساخته شده و اتم‌ها به تعداد مساوی از پروتون و الکترون در هسته خود دارند، در نتیجه از نظر الکتریکی خنثی هستند.

یک یون، اتمی (یا دسته‌ای از اتم‌ها) است که یک یا چند الکترون ازدست داده یا به‌دست آورده‌است. اتمی که الکترون از دست دهد بار خالص آن مثبت می‌شود که آن را **کاتیون** می‌نامیم و اتمی که الکترون به‌دست آورد بار خالص آن منفی می‌شود و آن را **آنیون** می‌نامیم.

## فیزیک پایه هشتم

گاهی مجموع بارهای الکتریکی یک جسم صفر است؛ اما بار آن به صورت غیر یکنواخت پخش شده (مثلاً به دلیل حضور یک میدان الکترومغناطیسی یا دوقطبی‌های موجود در ماده) در این حالت می‌گوییم جسم قطبی شده است. بار الکتریکی بدست آمده از قطبی‌شدن ماده را بار مرزی، بار تولید شده بر روی یک جسم که ناشی از بار گرفته‌شده یا داده شده به جسمی دیگر است را بار آزاد و حرکت الکترون‌ها را در یک جهت خاص در فلزات رسانا، **جریان الکتریکی** می‌نامیم.

بار الکتریکی خود از واحد کوچک‌تری با نام **بار بنیادی** تشکیل شده است. بار الکتریکی را با نماد  $q$  نمایش می‌دهند و یکای آن کولن است که با نماد  $C$  نمایش داده می‌شود.

بار هر الکترون برابر با  $e = -1.602 \times 10^{-19}$  کولن است.

بار هر پروتون برابر با  $1.602 \times 10^{-19}$  کولن است.

تعداد الکترون‌ها یا پروتون‌های آزاد موجود در یک جسم را بار آن جسم گویند.

### تعریف اندازه بار:

تعریف اندازه بار، اندازه الکتریسیته موجود در الکترون یا پروتون است. اگر آن را در تعداد الکترون یا پروتون ضرب کنیم، نتیجه اندازه بار جسم خواهد بود.

$$q = \pm ne$$

# تکمیلی!

چرا در درون زمین فرو نمی رویم؟

چرا نمی توانیم از دیوار عبور کنیم؟

احتمالاً می دانید بیش از ۹۹ درصد حجم اتم ها را فضای خالی تشکیل داده است و بدن ما و هر جسم دیگری، از این اتم های خالی تشکیل شده اند. اما با این حال، چرا ما قادر نیستیم از این خلأ موجود در جسم خود و زمین یا دیوار پیش رویمان، استفاده کرده و از آن ها عبور کنیم؟ یا چرا در زمین رسوخ نمی کنیم و می توان بر سطح آن ایستاد؟

پاسخ این پرسش به اصل بسیار مهمی در فیزیک بنام «اصل طرد پائولی» برمی گردد. این اصل که توسط ولفگانگ پائولی بیان شد و سال ها بعد دیراک، فیزیکدان سرشناس آمریکایی این نام را بر آن نهاد، چنین می گوید که هیچ دو الکترونی نمی توانند با اعداد کوانتومی یا اسپین یکسان یافت شوند.





# تکمیلی!

برای هر اتم، پیرامون هسته آن اتم فضای عظیمی (به نسبت حجم خود هسته) وجود دارد که الکترون ها در این فضا قرار دارند. هر نقطه از این فضا دارای انرژی معینی است که هرچه از هسته دور شویم، این انرژی نیز افزایش میابد. ما برای هر یک از این لایه ها (اتم را کره ای در نظر میگیریم که این نقاط هم انرژی لایه های آن اند که بصورت کوآنتومی تعریف میشوند، یعنی انرژی معینی دارند) با توجه به انرژی وابسته به آن، اعداد کوآنتومی قائل می شویم. چون انرژی این لایه ها کوانتیده اند. یعنی عبارتی خاص هستند!

این اعداد با  $n$  و  $m$  نامگذاری میشوند. همچنین برای این الکترون ها، خاصیتی بنام اسپین نیز تعریف میشود. اصل طرد میگوید هیچ دو الکترونی (الکترون ها در این لایه ها و زیر لایه ها بصورت جفت قرار دارند) دارای اعداد کوآنتومی و اسپین کاملاً یکسان نبوده، و حداقل در یک مورد متفاوت اند.

یعنی عبارتی الکترون ها از همسان شدن یکدیگر را «طرد» میکنند و در نتیجه ی این طرد شدگی و خاصیت دافعه الکتریکی الکترون ها، ما درون زمین رسوخ نمیکنیم!



## ۱- آیا بار الکتریکی می تواند خاصیت ربایندگی در اجسام ایجاد کند؟

در این آزمایش ها بادکنک یا پارچه پشمی دارای بار الکتریکی شده است؛ به عبارت دیگر وقتی جسمی دارای بار الکتریکی می شود، می تواند اجسام دیگر را جذب کند.

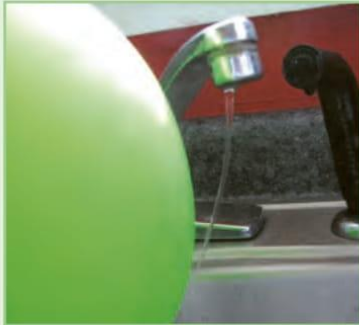
### فعالیت

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

الف) وقتی با پارچه خشک و تمیز پرزداری صفحه تلویزیون را تمیز می کنید، پرزهای پارچه به صفحه تلویزیون می چسبند.

ب) هنگامی که با شانه پلاستیکی موهای خشک و تمیز را شانه می کنید، رشته های مو به دنبال شانه کشیده می شوند.

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 می شود.



### آزمایش کنید



هدف آزمایش: آشنایی با انواع بارهای الکتریکی

مواد و وسایل: دو بادکنک مشابه، پارچه پشمی، نخ، مقداری خرده های کاغذ

روش اجرا

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

۲- یکی از بادکنک ها را با پارچه پشمی مالش دهید؛ سپس یک بار پارچه و بار دیگر بادکنک را به خرده های کاغذ نزدیک کنید. چه روی می دهد؟

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

۴- پارچه پشمی را به بادکنک نزدیک کنید. چه اتفاقی می افتد؟ از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

آزمایش بالا و آزمایش های مشابه نشان می دهد، وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می کنند. نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً نیروی الکتریکی بین بادکنک ها دافعه و نیروی بین

دسته بندی مواد بر اساس هدایت الکتریکی



### تعریف رسانا

رسانایی به توانایی یک ماده در انتقال انرژی اشاره دارد و انواع مختلفی از جمله رسانایی الکتریکی، رسانایی حرارتی و رسانایی صوتی دارد.

رساناترین عنصر نقره است و پس از آن مس و طلا قرار دارند. همچنین نقره دارای بالاترین رسانایی گرمایی و بیشترین بازتاب نور است. در بین فلزات و عناصر مس و طلا بیشترین کاربرد را در ابزارهای الکترونیکی دارند زیرا مس از قیمت کمتر و طلا در برابر خوردگی از مقاومت بسیار بالاتری برخوردار است.

از آنجا که نقره تیره می‌شود برای فرکانس‌های بالا خیلی مطلوب نیست زیرا سطح خارجی آن در اثر تیرگی کاهش رسانایی پیدا می‌کند.

**سوال: چرا نقره بهترین رسانا است؟**

پاسخ این است که الکترون‌های نقره نسبت به سایر عناصر آزادتر هستند. آزادی بیشتر الکترون‌ها نسبت به بقیه عناصر مربوط به ظرفیت و ساختار بلوری نقره است.



### تعریف نارسانا

همان‌طور که از اسم این ویژگی مشخص است نارسانا در مقابل رسانا و به معنای عدم توانایی انتقال انرژی می‌آید. در حقیقت هر چه تاکنون در مورد رسانا گفته‌ایم به صورت عکس برای نارسانا صدق می‌کند.

مواد غیر رسانا که به عنوان عایق نیز شناخته می‌شوند موادی هستند که از جریان الکترون جلوگیری کرده یا مانع آن می‌شوند زیرا اتم‌های داخل این مواد حاوی الکترون‌های اضافی مورد نیاز برای عبور بار الکتریکی نیستند.

برخی از نمونه‌های مواد غیر رسانا شامل کاغذ، شیشه، لاستیک، چینی، سرامیک و پلاستیک است. از بین این مواد شیشه، سرامیک و پلاستیک در صنایع مختلف استفاده می‌شوند و اغلب با فلز پوشانده می‌شوند. این عمل باعث می‌شود که ظاهر و خصوصیات فیزیکی آن‌ها تغییر کند، مواد غیررسانا و روکش شده در بخش‌های زیر محبوب هستند.

## آیا آب رسانا است؟

آب خالص رسانا نیست و یک هادی ضعیف برق است. با این حال آبی که حاوی یون‌های باردار و ناخالصی است آن را به یک رسانای بسیار خوب الکتریسیته تبدیل می‌کند.

آب مواد زیادی را در خود حل می‌کند به همین دلیل به عنوان یک حلال خوب شناخته می‌شود. در واقع آب اغلب به اشتباه به عنوان حلال جهانی شناخته می‌شود زیرا قادر است مواد زیادی را از هر ماده در خود حل کند.

## آیا چوب خیس رسانا است؟

چوب الکتریسیته را هدایت نمی‌کند و در حقیقت غیررسانا است. با این حال در آب به دلیل وجود ناخالصی هدایت الکتریکی وجود داشته و در نتیجه چوب خیس یا مرطوب رسانایی الکتریکی دارد. در مواردی که احتمال برق‌گرفتگی است چوب خیس می‌تواند به عنوان خطر شناخته شود.

## تکمیلی!

### ارتباط رسانایی گرمایی و الکتریکی چیست؟

بنا بر این قانون ویدمان-فرانتس یک رسانای خوب جریان الکتریسیته، گرما را هم به خوبی از خود عبور می‌دهد. به همین دلیل وسایل برقی و لوازم خانگی در حین استفاده‌ی مکرر داغ می‌شوند.

با این حال، این تیم پژوهشی در ایالات متحده به این نتیجه رسیده است که فلز دی‌اکسید وانادیوم (VO<sub>2</sub>)، از چنین روندی پیروی نمی‌کند. VO<sub>2</sub> ماده‌ای است که تا قبل از دمای ۶۷ درجه‌ی سانتی‌گراد عایق است؛ اما پس از آن خاصیت رسانایی پیدا می‌کند.

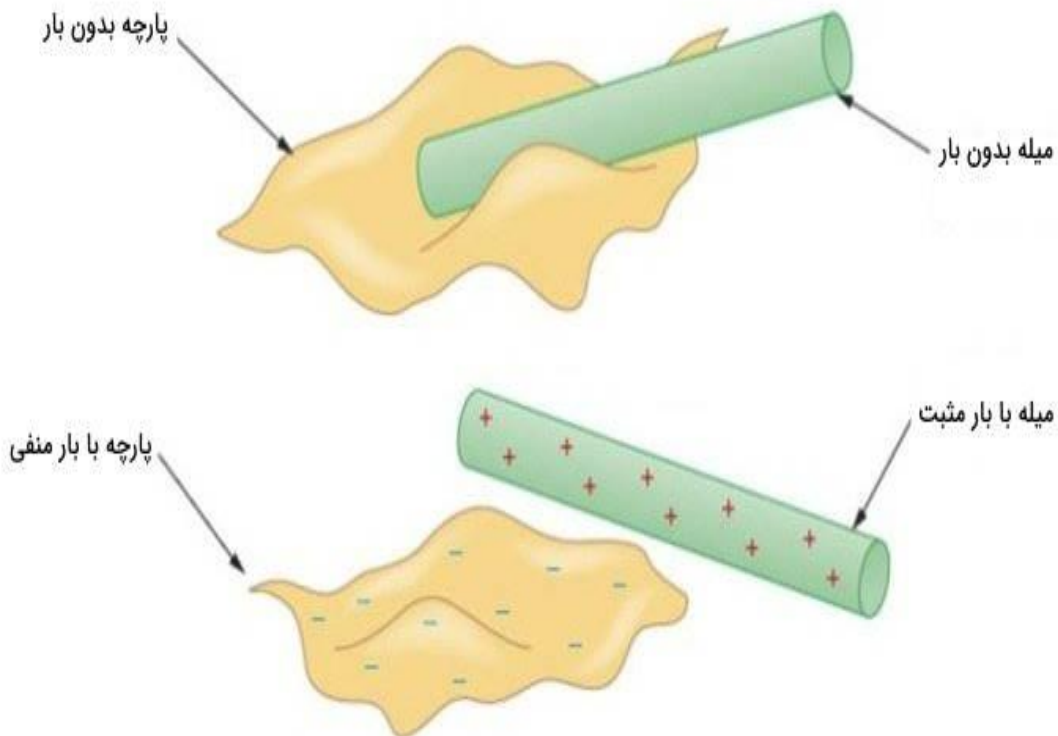
بنابراین این قانون استثنا هم دارد!





## باردار کردن اجسام

باردار کردن اجسام از طریق فرآیند اصطکاک شامل مالش یک ذره به ذره دیگر و در نتیجه انتقال الکترون از یک سطح به سطح دیگر است، این روش **فقط** برای **باردار کردن نارساناها کاربرد دارد.**



# فیزیک پایه هشتم

بار الکتریکی منفی	بار الکتریکی مثبت	آزمایش
پارچه ابریشمی	میله شیشه ای	میله شیشه ای با پارچه ابریشمی
میله پلاستیکی	پارچه پشمی	میله پلاستیکی با پارچه پشمی

## فعالیت



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

الف) وقتی با پارچهٔ خشک و تمیز پرزداری صفحهٔ تلویزیون را تمیز می‌کنید، پرزهای پارچه به صفحهٔ تلویزیون می‌چسبند.



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

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

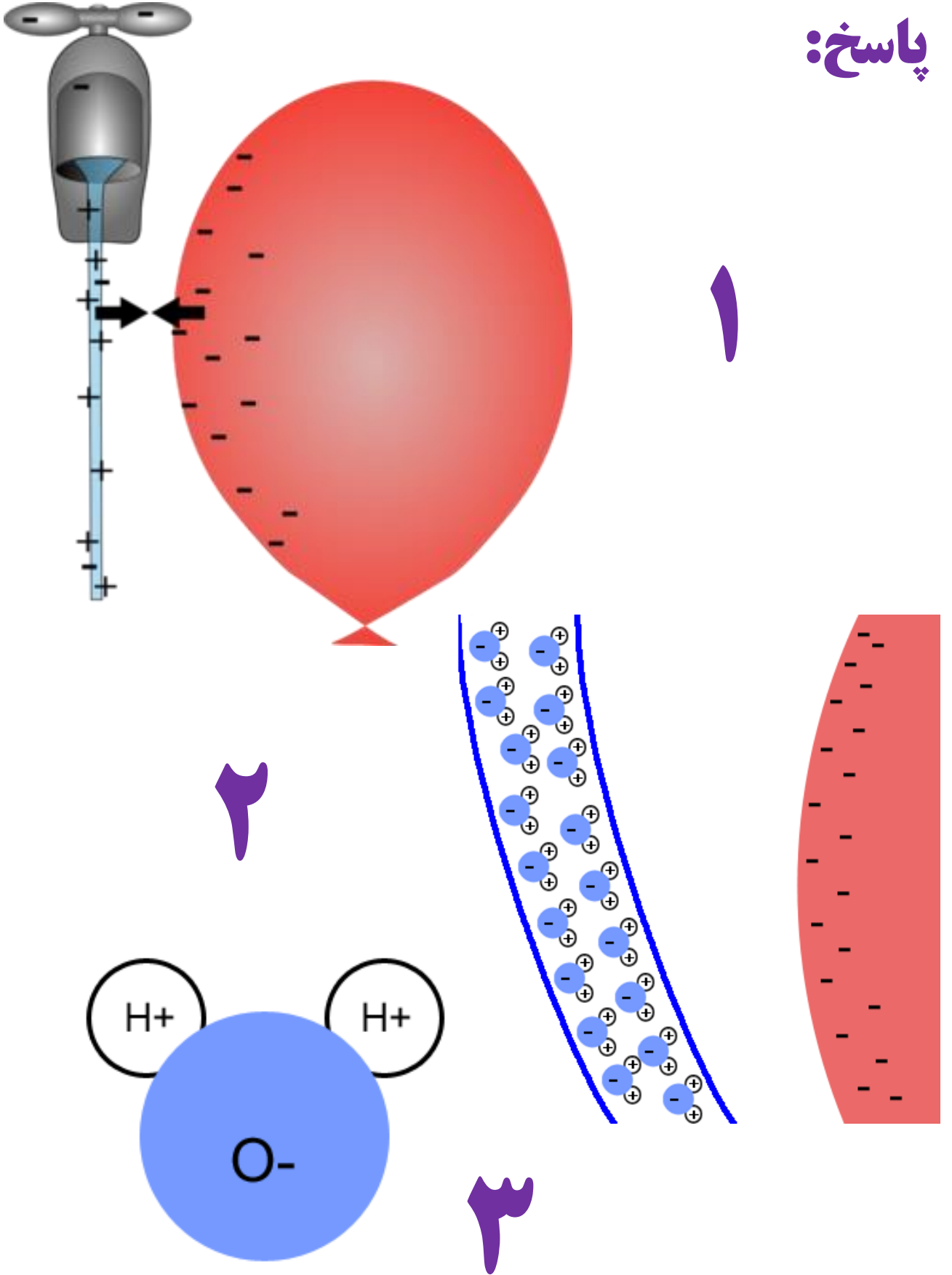
الف) صفحه تلویزیون بار دار است و ذرات کم وزن مثل پرزها را جذب می‌کند

ب) چون شانه باردار شده است و موها را جذب می‌کند،

پ) چون شانه باردار شده است و وقتی آن را به باریکه آب نزدیک می‌کنیم آن را جذب می‌کند.

دبیر: اشرفی

پاسخ:



# فیزیک پایه هشتم

## آزمایش کنید



هدف آزمایش: آشنایی با انواع بارهای الکتریکی

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

روش اجرا

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

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

را به خرده‌های کاغذ نزدیک کنید. چه روی می‌دهد؟

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

می‌افتد؟

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

می‌گیرید؟

در اثر مالش بادکنک پلاستیکی با پارچهٔ پشمی بادکنک منفی و پارچه مثبت می‌شوند. بارهای منفی و مثبت جذب هم و دو بار منفی از هم رانده می‌شوند. اجسامی که الکترون از دست می‌دهند مثبت شده و اجسامی که الکترون می‌گیرند منفی می‌شوند.

بارهای منفی و مثبت بر هم نیرو وارد می‌کنند.



## فیزیک پایه هشتم ۲- نیروی الکتریکی چیست؟

آزمایش بالا و آزمایش های مشابه نشان می دهد، وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می کنند. نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً نیروی الکتریکی بین بادکنک ها دافعه و نیروی بین 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



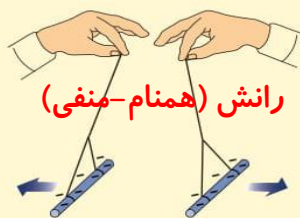
هدف آزمایش: اثر دوبار الکتریکی بر یکدیگر

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

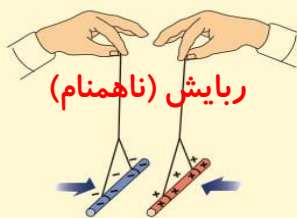
روش اجرا:

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

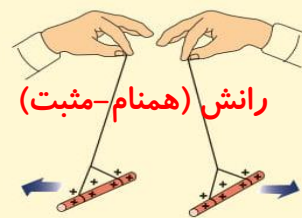
۲- با استفاده از پارچه پشمی، دو میله پلاستیکی را باردار کنید و آزمایش های زیر را انجام دهید. از این آزمایش ها چه نتیجه ای می گیرید؟



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

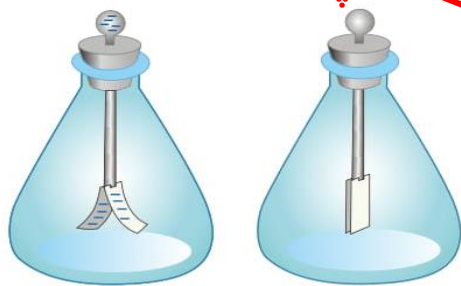


ب) میله شیشه ای را به میله پلاستیکی نزدیک کنید.



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

### ۳- نیروهای الکتریکی چند دسته اند؟



ب)

شکل ۲- الف)

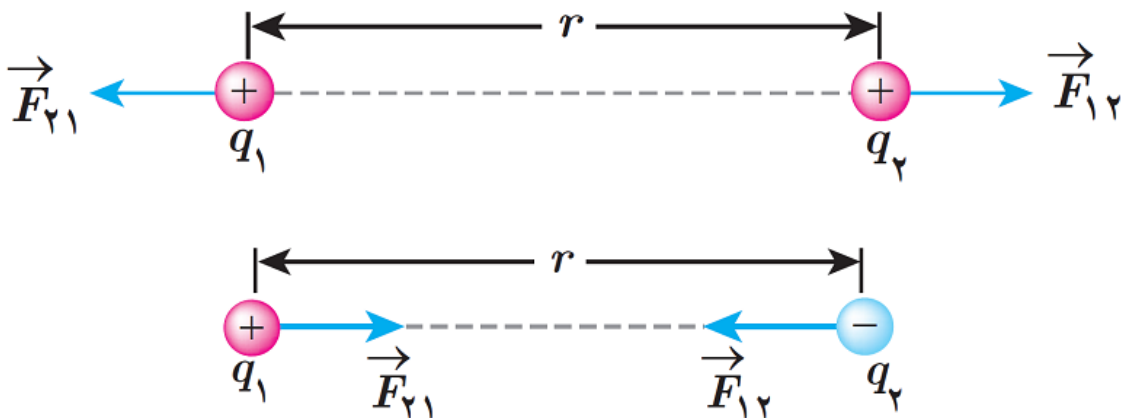
آزمایش بالا و آزمایش های مشابه نشان می دهد:

- 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.

قانون کولن:

بزرگی نیروی میان دو بار نقطه‌ای، به طور مستقیم به بزرگی هر یک از بارها بستگی داشته و رابطه عکس با مجذور فاصله دو بار دارد.



product of the two charges

magnitude of the force

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Newton [N]

Coulomb's constant

distance between the charges squared

# فیزیک پایه هشتم



**مثال ۶:** دو بار الکتریکی هم‌نام در فاصله‌های معینی از یک‌دیگر قرار دارند و به یک‌دیگر نیروی الکتریکی وارد

می‌کنند. در هر یک از موارد زیر نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

الف) مقدار یکی از بارها ۳ برابر شود.

ب) مقدار یکی از بارها ۳ برابر و مقدار بار دیگر ۲ برابر شود.

ج) فاصله‌ی بین آن‌ها نصف شود.

د) مقدار هر یک از بارها و فاصله‌ی بین آن‌ها ۲ برابر شود.

**پاسخ:**

با توجه به نکته‌ی مربوط خواهیم داشت:

$$\text{الف) } 3 \text{ برابر } F = 3 \text{ برابر } q$$

$$\text{ب) } 6 \text{ برابر } F = 3 \text{ برابر } 2 \times q$$

$$\text{ج) } 4 \text{ برابر } F = \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4 \text{ برابر } r = \frac{1}{2}$$

$$\text{د) یعنی تغییر نکرده است. } F = \frac{2 \times 2}{(2)^2} = 1 \left. \begin{array}{l} q = 2 \times 2 \\ r = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

# فیزیک پایه هشتم

وقتی برق نما بدون بار است ورقه‌های آن به هم نزدیک اند و وقتی باردار می‌شود، ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند (شکل ۲-۳).

**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)

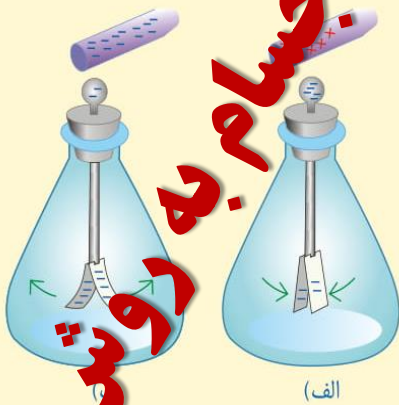
### روش اجرا

۱- به ترتیب به وسیله پارچه پشمی، 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؟ »

همان‌طور 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.

# تکمیلی!

### چرا آزمایش های الکتریکی در محیط مرطوب انجام نمی شود؟

مولکول آب  $H_2O$  است یعنی به ازای هر دو هیدروژن یک اکسیژن با دو هیدروژن پیوند اشتراکی یا کووالانسی برقرار می کنه چون هر دو نافلز هستند... ما سه نوع پیوند داریم در ترکیبات... پیوند یونی که بین فلزات و نافلزات برقرار میشه مانند نمک خوراکی یا سدیم کلرید که نماد شیمیایی اش هم  $NaCl$  است... پیوند کووالانسی یا اشتراکی بین دو یا چند نافلز برقرار میشه که خود مولکول آب از نوع پیوند اشتراکی یا کووالانسی هست... و یکیش هم پیوند فلزی هست که همان طور که از اسمش پیدااست بین دو یا چند فلزات برقرار میشه... عزیزان مولکول آب یک مولکول قطبی هست یعنی یک سر آن مثبت و یک سر آن منفی است... سر مثبت آن هیدروژن است و سر منفی آن اکسیژن است عزیزان سوال اینه چرا بیشتر اتم ها پیوند برقرار می کنه چون اتم ها سعی دارند که حالت ناپایداریشون رو به حالت پایدار تبدیل کنند اما بعضی اتم ها وجود دارند که حالت پایدار دارند و به خاطر حفظ حالت پایداری نمی خواهند حالت پایداری خودشون رو از دست بدهند به خاطر همین حالت پایداریشون رو حفظ می کنند... چگونه حالت پایداریشون رو حفظ می کنند؟





# تکمیلی!

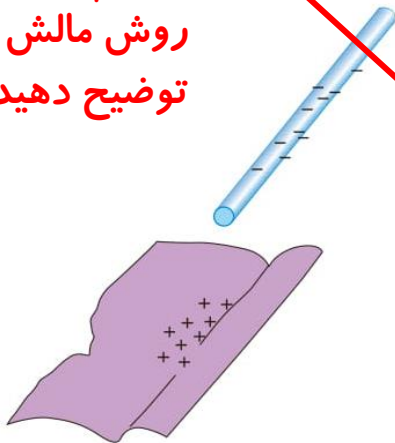
با دیگر اتم ها داد و ستد الکترون و ترکیب شدن نمی کنند مانند گاز آرگون ، کروپیتون ، هلیوم و ... اینها حتی مولکولی هم یافت نمی شن ... حتی با خوشون هم ترکیب نیستن مثل بعضی نافلز ها که مثلا اکسیژن  $O_2$  یا نیتروژن  $N_2$  یا گوگرد که  $S_8$  که ترکیب هسنن با خوشون که به اصطلاح می گیم چند اتمی به اینا که عنصرند... حالا گفتیم سر مثبت مولکول آب هیدروژن و سر منفی مولکول آب اکسیژن است به دلیل حلال قطبی بودن مولکول آب ، آزمایشات الکتریسیته در هوای دارای رطوبت که رطوبت خودش آب ناخالصه جریان الکتریسته رو به جسم های دیگه منتقل می کنه و آزمایشات الکتریسیته رو به هم می زنه ... مثلا یک جسم خنثی است و جسم دیگه باردار ... اگه در هوای مرطوب یعنی هوای دارای رطوبت انجام بشه جسم خنثی هم باردار میشه به دلیلی گرفتن الکترون از جسم باردار و انتقال آن به جسم خنثی ... نکته: آب خالص یا مقطر رسانای الکتریسیته نیست اما آب ناخالص مثل آب شهری جریان الکتریسیته است ...





توضیح دهید چرا اتم در حالت عادی خنثی است؟

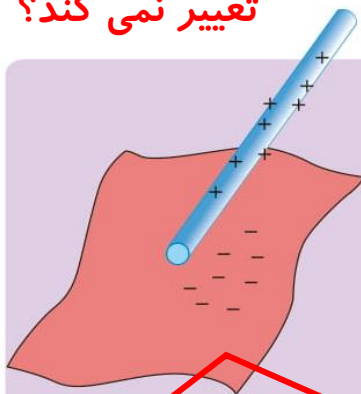
۶- نحوه  
باردار کردن  
اجسام به  
روش مالش را  
توضیح دهید.



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

وقتی دو جسم را با یکدیگر مالش می‌دهیم، تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود؛ مثلاً وقتی پارچه پشمی را با میله پلاستیکی مالش می‌دهیم، تعدادی از الکترون‌های پارچه پشمی کنده، و به میله پلاستیکی منتقل می‌شوند (شکل ۳). در نتیجه تعداد الکترون‌های پارچه 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.

۷- چرا در هنگام  
بار شدن اجسام  
تعداد پروتون‌ها  
تغییر نمی‌کند؟



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

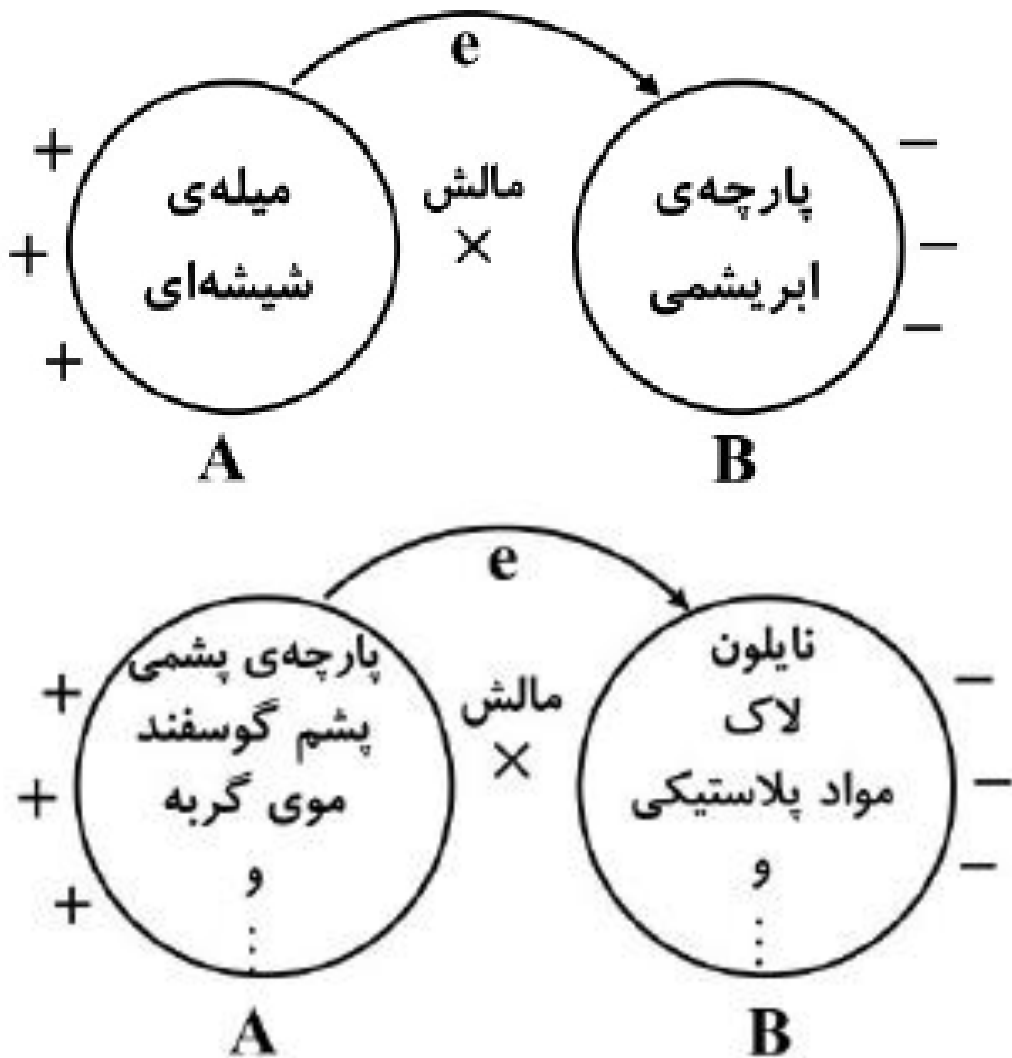
۱- الکترون‌ها از کدام جسم کنده می‌شود؟

۲- آن جسم چه باری پیدا می‌کند؟

الکترون‌های آزاد از میله شیشه‌ای کنده شده و از آنجا تعداد الکترون‌های آن از تعداد پروتون‌ها کمتر می‌شود بار مثبت پیدا می‌کند.

خود را بیازمایید

## فیزیک پایه هشتم



### نتایج حاصل از مالش دو جسم:

- (۱) هر دو جسم دارای بار الکتریکی می‌شوند.
- (۲) مقدار بار آن‌ها با هم برابر است.
- (۳) نوع بار آن‌ها مخالف یک‌دیگر است.
- (۴) مجموع بار این دو جسم صفر می‌شود.
- (۵) بار الکتریکی نه خلق شده و نه از بین می‌رود فقط در اثر تغییر تعداد الکترون‌های دو جسم ظاهر می‌شود. (پایستگی بار الکتریکی)

## ۸- رسانایی الکتریکی یعنی چه؟

### «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. ۹- به چه موادی رسانای الکتریکی می‌گویند؟

۱۰- الکترون آزاد را تعریف کنید.

۱۱- چرا عبور جریان الکتریکی در فلزات آسان است؟

۱۲- به چه موادی نارسانای الکتریکی می‌گویند؟

### «القای بار الکتریکی»

همان‌طور که قبلاً بررسی شد، وقتی میله‌ای پلاستیکی را با پارچه 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



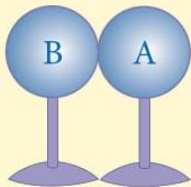
هدف آزمایش: ایجاد بار الکتریکی به روش القا

مواد و وسایل: دو کره فلزی یکسان با پایه‌های نارسانا، میله پلاستیکی، پارچه پشمی و برق‌نما

**بار الکتریکی جسم باردار در اثر تماس دست تخلیه می‌شود.**

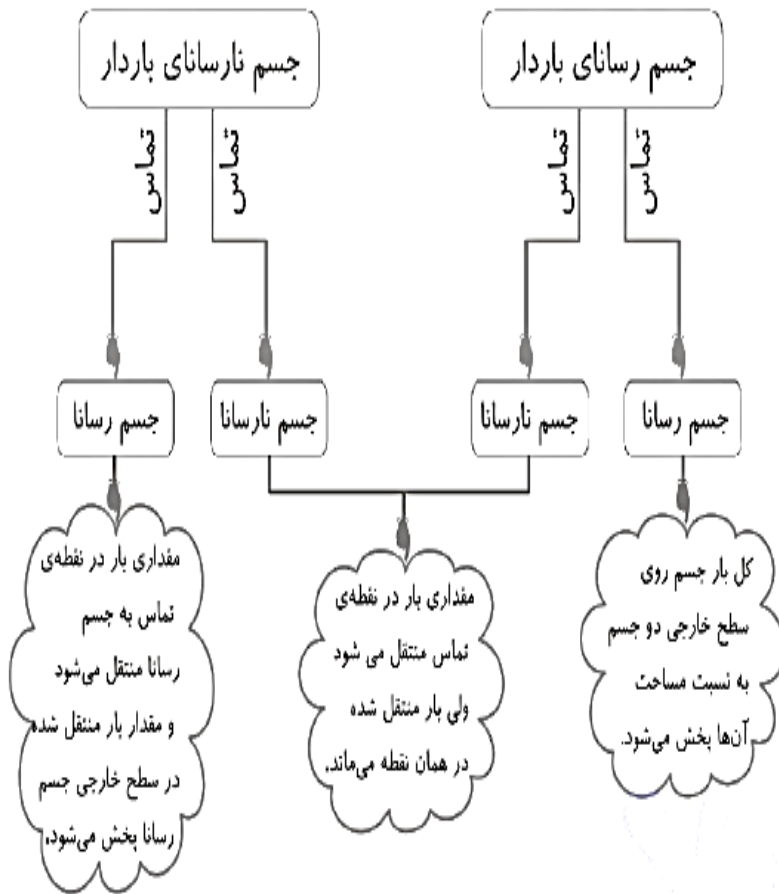
روش اجرا

۱- دو کره 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)

# فیزیک پایه هشتم

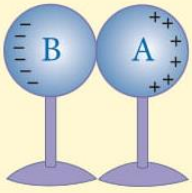


**نکته** ← در روش تماس، جسم دارای بار هم‌نام می‌شود.



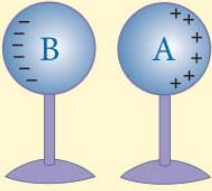
# فیزیک پایه هشتم

## ۱۳- باردار کردن اجسام به روش القا را با رسم شکل توضیح دهید.



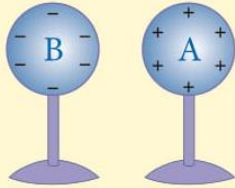
(ب)

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



(پ)

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



(ت)

۴- میله پلاستیکی را دور کنید (شکل ت).

۵- برق نما را به روش تماس با میله پلاستیکی باردار و هر یک از کره‌ها را به کلاهک آن نزدیک کنید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

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 کره‌های فلزی بدون تماس با میله، باردار شده‌اند روش **القای بار الکتریکی** گویند. وقتی میله باردار منفی را به کره A نزدیک کردید، الکترون‌های آزاد این کره تحت دافعه الکتریکی بار منفی میله قرار می‌گیرند و به دورترین فاصله ممکن می‌روند. در نتیجه کره A که الکترون از دست داده و دچار کمبود الکترون شده است، دارای بار مثبت و کره B دارای بار منفی می‌شود.



فعالیت



وقتی یک شانه پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم، معمولاً شانه دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. اگر شانه را به خرده‌های بدون بار کاغذ نزدیک کنیم، شانه خرده‌های کاغذ را به طرف خود جذب می‌کند. توضیح دهید چرا چنین اتفاقی رخ می‌دهد؟

### « آذرخش و تخلیه الکتریکی

احتمالاً منظره‌های زیبایی را که هنگام رعد و برق در آسمان ایجاد می‌شوند، دیده‌اید. در هر ثانیه ده‌ها

خرده‌های کاغذ از روش القا بار مثبت پیدا می‌کنند و جذب شانه که دارای بار منفی است می‌شوند. هر تکه کاغذ، تکه بعدی را از طریق القا باردار می‌کند.



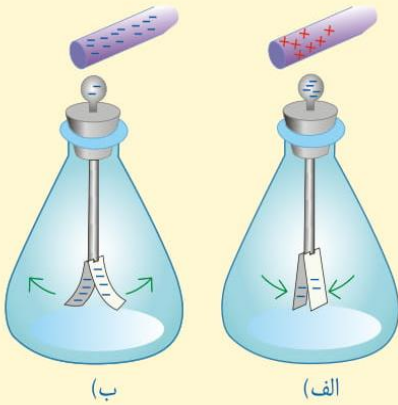
هدف آزمایش: تشخیص جسم باردار و نوع بار آن

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.

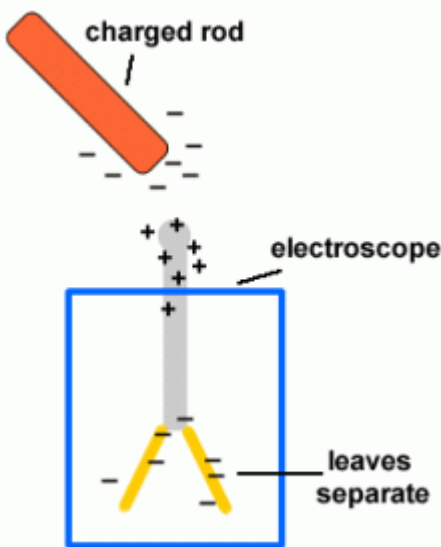
۲- یک بار میله پلاستیکی و بار دیگر میله شیشه‌ای را به کلاهک برق نما بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟



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؟

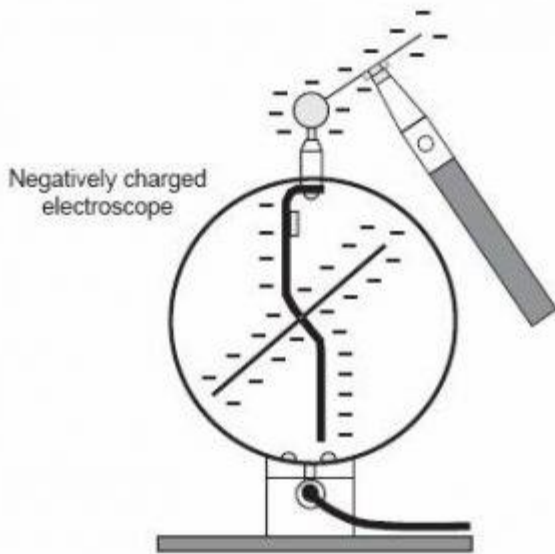
از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به وسیله برق نما نشان داد، یک جسم باردار است یا نه و نوع بار آن چیست؟

برای اینکه یک الکتروسکوپ خنثی را باردار کنیم، بایستی میله‌ای با بار منفی را به کلاهک برق نما نزدیک کنیم. در این شرایط القای الکتریکی رخ می‌دهد یعنی الکترون‌های آزاد کلاهک تمایل دارند از میله‌ای که بار منفی دارد دور شوند. لذا از طریق میله رسانای برق نما به ورقه طلا منتقل می‌شوند. کلاهک بار مثبت و ورقه و میله بار منفی پیدا می‌کنند که منجر به دور شدن ورقه از میله می‌شود. در روش القا، الکتروسکوپ بار ناهمنام جسم القاگر را پیدا می‌کند.





## فیزیک پایه هشتم



در این روش برق نما را در تماس با جسمی باردار قرار می‌دهیم که در این صورت الکتروسکوپ بار هم نام جسم را پیدا می‌کند. یعنی اگر برق نما در تماس با جسمی با بار منفی قرار گیرد، کلاهک و میله و ورقه طلا بار منفی پیدا می‌کنند.

### چگونه با برق نما، نوع بار جسم را تشخیص دهیم؟

برای تشخیص نوع بار اجسام، میتوان جسم را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک کنیم.

✓ اگر ورقه طلا از میله دورتر شود بدین معنا است که نوع بار جسم با بار الکتروسکوپ یکسان است.

✓ اگر ورقه طلا به میله نزدیک شود یا بچسبد، بدین معنا است که نوع بار جسم مخالف بار برق نما است.

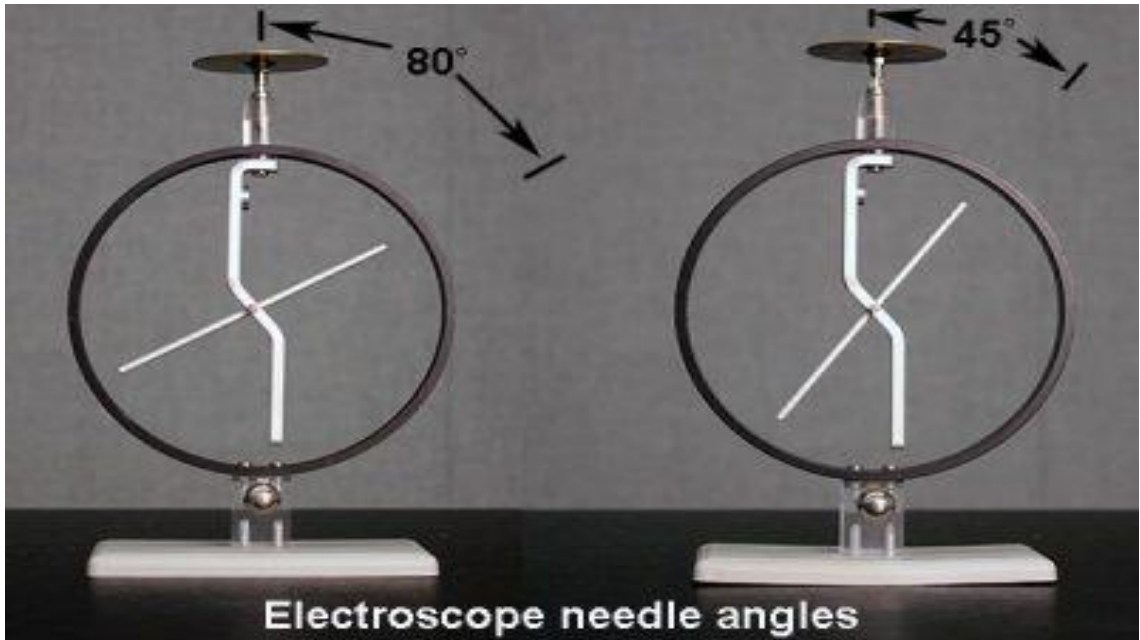
### چگونه با الکتروسکوپ مقدار بار جسم را مشخص کنیم؟

الکتروسکوپ را با جسمی که مقدار بار آن را می‌دانیم باردار می‌کنیم و زاویه ورقه طلا را از میله اندازه می‌گیریم.

جسم مورد بررسی را به الکتروسکوپی خنثی نزدیک می‌کنیم و مجدد زاویه ورقه و میله را اندازه می‌گیریم.

از تفاوت زاویه ورقه در دو اندازه‌گیری می‌توان به مقدار بار جسم را محاسبه کرد.

دبیر: اشرفی



بار بیشتر

بار کمتر

## چگونه رسانا بودن جسم را با الکتروسکوپ مشخص کنیم؟

برای تشخیص رسانا یا نارسانا بودن اجسام، بایستی آنها را به کلاهک برق نمای بارداری تماس دهیم. اگر ورقه الکتروسکوپ به میله چسبید یعنی جسم رسانا است چرا که به علت رسانا بودن بارها را به دست ما منتقل کرده و الکتروسکوپ خنثی شده است. در نتیجه ورقه به میله می چسبد.

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

## ۱۵- برق گیر چیست؟

### 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

## ۱۶- عامل شارش بارهای الکتریکی میان دو

### نقطه چیست؟ اختلاف پتانسیل الکتریکی

### دبیر: اشرفی



### زمین از نظر بارالکتریکی خنثی است ؟

پژوهشهای تجربی و محاسبات در خور نشان می‌دهند، که زمین در کل دارای بار الکتریکی منفی است، که مقدار میانگین آن ۰.۵ میلیون کولن برآورده شده است. این بار به سبب بعضی فرآیندها در جو زمین و فراسوی آن در فضا عملاً بدون تغییر می‌ماند و تا کنون بطور کامل مطالعه نشده است. در چنین شرایطی این سؤالات مطرح می‌شود که:

### سوال؟؟؟

اگر روی سطح زمین بار منفی ثابت وجود دارد، پس بار مثبت متناظر با آن کجاست؟  
خطوط میدان الکتریکی که به سطح زمین ختم می‌شوند از کجا شروع شده‌اند؟

در وسایل الکتریکی نیاز است که پتانسیل بعضی قسمت‌های دستگاه با زمین یکی شود، برای این منظور از اتصال به زمین استفاده می‌شود. اساس زمین کردن بر این است که جرم بزرگ زمین به عنوان پتانسیل صفر در نظر گرفته می‌شود و تمام قسمت‌هایی که به زمین وصل شده‌اند هم پتانسیل زمین شوند، به عبارت دیگر پتانسیل صفر زمین را بگیرند.



### آزمایش کنید



هدف آزمایش: نقش باتری در یک مدار ساده

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

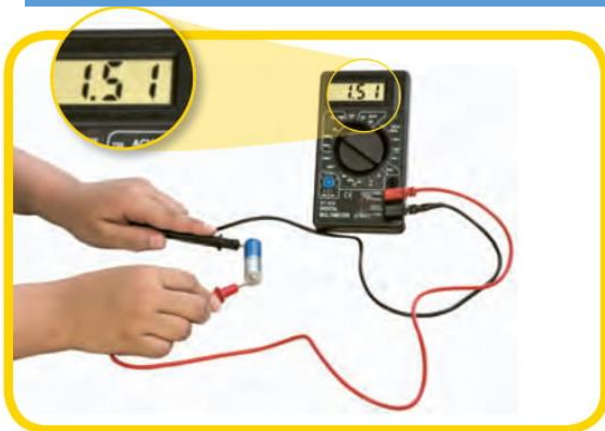
روش اجرا

- 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

۱۸- جریان الکتریکی چگونه در مدار برقرار می‌شود؟

۱۹- یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی چیست؟

دبیر: اشرفی

## 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 باتری ای 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.

## ۲۰- باتری، انرژی لازم جهت ایجاد اختلاف

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

#### پتانسیل را از کجا تامین می‌کند؟

ساختمان داخلی باتری‌ها خیلی شبیه باتری ای 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.

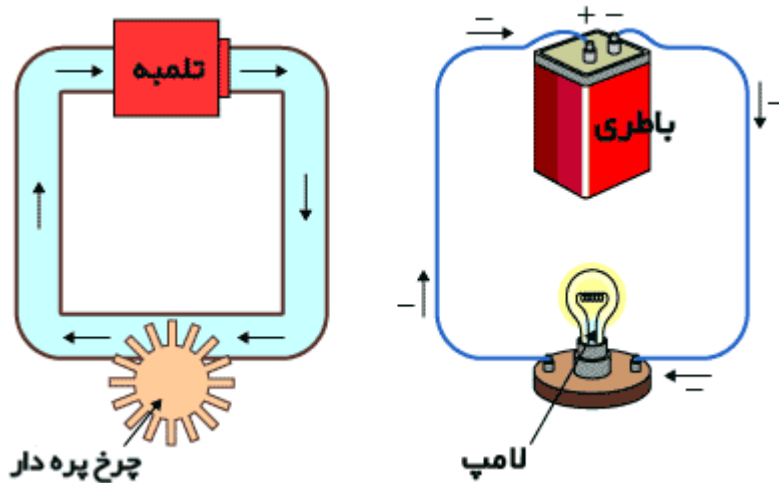
## « مدار الکتریکی و جریان الکتریکی

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.

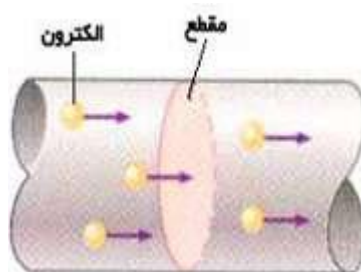


### شبهات پمپ آب و باتری!

حرکت بار در یک مدار کامل، شبیه حرکت آب در مجموعه‌ای از لوله‌ها می‌باشد. در این حالت باتری شبیه پمپ، سیم شبیه لوله و لامپ ( که انرژی را از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌کند) شبیه چرخ آبی عمل می‌کند. در یک سیستم کامل لوله‌ها، آب از یک طرف پمپ خارج شده و به طرف دیگر پمپ وارد می‌شود.



این تعریف بسیار شبیه میزان عبور آب داخل لوله‌ها در واحد زمان است. جریان آب در لوله بر حسب لیتر بر ثانیه اندازه‌گیری می‌شود. جریان الکتریکی بر حسب کولن بر ثانیه که به اختصار آمپر ( A نامیده می‌شود، اندازه‌گیری می‌گردد.





# تکمیلی!

برای اینکه مقدار یک آمپر را بهتر تصور کنید به موارد زیر توجه کنید: یک باتری معمولی کمتر از یک آمپر جریان تولید می کند. مدارهای داخلی خانه حداکثر می توانند جریانی معادل ۲۰ آمپر را تحمل کنند. در هنگام استارت زدن، باتری ماشین حدود ۱۰۰ آمپر جریان تأمین می کند.

ولتاژ بین دو نقطه از مدار، نشان دهندهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن دو نقطه می باشد. به عبارت دیگر، ولتاژ نشان دهندهٔ کار انجام شده بر واحد بار در مدار است و به یک معنی بیانگر فشار وارد بر بار الکتریکی در مدار می باشد. ولتاژ را می توان همانند فشار وارد بر آب در مدل آبی در نظر گرفت.

اگر چه مدل آبی بسیار مفید است ولی این نکته را باید یادآور شد که محدودیت هایی نیز در این مدل سازی وجود دارد. برای مثال اگر یک قسمت از سیم مدار بریده شود، جریان الکتریکی قطع می شود، اما اگر لوله آب بریده شود، آب از آن محل خارج می شود.



# تکمیلی!

در ضمن، شیر آب مانع جریان آب می شود در حالی که یک کلید مانع بوجود آمدن هر نوع جریان الکتریکی می گردد.

تفاوت دیگر جریان الکتریکی با مدل آبی این است که مایع فقط می تواند در یک جهت در مسیر لوله حرکت کند ولی یک یا هر دو نوع بار، می توانند آزادانه در یک رسانا حرکت کنند (در مایعات و گازها هر دو نوع بار می توانند حرکت کنند).

البته در سال ۱۸۷۹ با در نظر گرفتن نتایج یک سری آزمایش مشخص شد که در فلزات، تنها بار منفی (الکترون) است که حرکت می کند.



## فیزیک پایه هشتم ۲۲- شدت جریان الکتریکی را تعریف نمایید.

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.

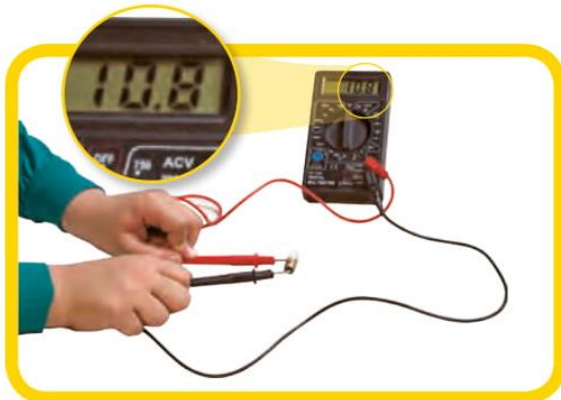
جریان (آمپر)	برخی جریان‌های الکتریکی
۰/۰۱	جریان در برخی مدارهای الکترونیکی
۰/۱	جریان کشنده برای انسان
۰/۵	جریان گذرنده از لامپ رشته ای ۱۰۰ وات
۵	مو خشک کن (۱۲۰۰ وات)
۲۵	حداکثر جریان برق خانگی
۱۰۰۰	جریان در آذرخش

## فیزیک پایه هشتم ۲۳- مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.

### « 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 رساناها 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 اهم‌سنج

### 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.



# فیزیک پایه هشتم

ولتاژ (بر حسب ولت)

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

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

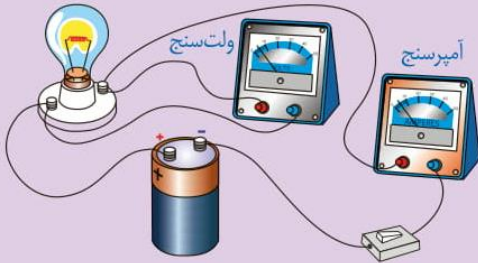
**پاسخ:**

$$\text{آمپر } 0/45 = \frac{\text{ولتاژ (بر حسب ولت)} = 220}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)} = 484} = \text{شدت جریان (بر حسب آمپر)}$$

## آیا می‌دانید؟

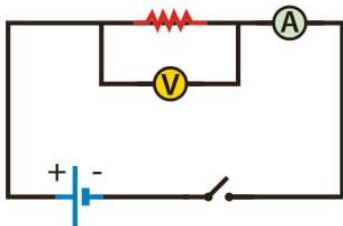
وقتی صدای رادیو را بلند می‌کنید یا روشنایی تلویزیون را تغییر می‌دهید، مقدار جریان الکتریکی تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت مدارها انجام می‌شود.

## خود را بیازمایید



در شکل روبه‌رو، آمپرسنج عدد  $0/05$  آمپر و ولت‌سنج عدد  $3$  ولت را نشان می‌دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟

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



شکل ۹

بنابراین طر حوارهٔ یک مدار ساده، که آمپرسنج و ولت‌سنج 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 ولت‌سنج 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.

**۲۴- یک مدار الکتریکی ساده رسم کنید.**

## تکمیلی!

### جهت قراردادی جریان

به طور قراردادی، جریان مثبت در مدار، از منفی به مثبت است. شکل زیر حرکت بارهای مثبت (حفره‌ها) را در یک مدار بسته نشان می‌دهد که از سر مثبت باتری شروع شده و به سر منفی آن برمی‌گردد. این جریان مثبت به منفی، معمولاً با نام جریان قراردادی شناخته می‌شود. این جریان، برعکس جریان واقعی الکترون‌ها است..



### شارش الکترون‌ها

شارش الکترون‌ها در مدار، برخلاف جهت قراردادی جریان، از منفی به مثبت است. جریان واقعی مدار، ناشی از حرکت الکترون‌ها از قطب منفی باتری (کاتد) و به برگشت آن‌ها به قطب مثبت (آند) است.



# فیزیک پایه هشتم

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

اختلاف پتانسیل الکتریکی

شدت جریان الکتریکی

مقاومت الکتریکی

$$U = RI^2t$$

انرژی الکتریکی (ژول)

زمان (ثانیه)

$$U = \frac{V^2}{R} t$$

$$U = VIt$$

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



# تکمیلی!

### رسوب دهنده الکترواستاتیکی چیست؟

دستگاهی است که با ایجاد یک میدان الکتریکی، ذرات موجود در گاز (عموماً هوا) را از آن جدا می‌سازد. مزیت برتر این فیلتر نسبت به بقیه فیلترها این است که افت فشار کمتری در مسیر جریان هوا ایجاد می‌کند. همچنین برای جداسازی ذرات کمتر از یک میکرون که فیلترهای دیگر بازده جداسازی پایینی دارند استفاده از این فیلتر مناسب می‌باشد. با استفاده از تکنولوژی نانو قابلیت جذب الکتریکی ذرات آلرژیک و دوده هوا را دارا می‌باشد. این فیلتر با خاصیت بار الکتریکی، جذب ذرات باردار معلق در هوا توسط صفحات الکترو استاتیک است و همچنین قابل شستشو نیز می‌باشد که موجب افزایش طول عمر فیلترها نیز می‌گردد. با این سیستم‌ها به محض شروع عمل فیلترینگ هیچ خروجی به صورت دود یا غبار نداریم. رسوب دهنده‌های الکترواستاتیک از شیوه‌های مطرح در زمینه تصفیه هوای آلوده می‌باشند و به عنوان بخش اولیه سیستم تهویه در نیروگاه‌ها، صنایع مختلف و بیمارستان‌ها جهت کنترل ذرات جامد یا قطرات مایع با افت فشار پایین به کار می‌روند.

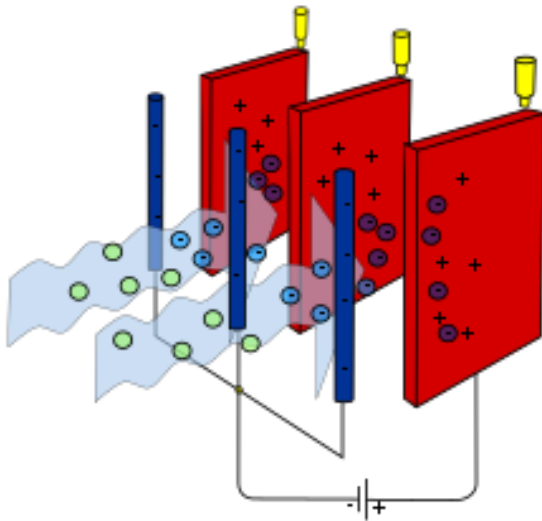


## تکمیلی!



فیلترهای الکترواستاتیک معمولاً از سیم‌های نازکی تحت عنوان الکترودهای تخلیه تشکیل شده اند که به طور منظم بین صفحات با بار مخالف یعنی الکترودهای جمع آوری قرار گرفته اند. با اعمال ولتاژ بالا به این الکترودها، میدان الکتریکی قوی ایجاد می‌گردد که موجب باردار کردن ذرات و سپس جذب آنها توسط صفحات جمع - آوری می‌شود. بدین ترتیب از طریق فیلترهای الکترواستاتیک می‌توان برای تصفیه ی هوا استفاده نمود.

این فیلترها قیمت بسیار بالایی دارند.



## فیزیک پایه هشتم

- ۱- در یک مدار الکتریکی، اگر اختلاف پتانسیل دو سره سیمی ۴۰ ولت باشد و مقاومت این سیم ۲ اهم باشد، شدت جریان الکتریکی عبوری ازین سیم را محاسبه کنید.
- ۲- در یک مدار الکتریکی، اگر جریان الکتریکی ۴ آمپر باشد، با فرض اینکه مقاومت سیم ۵ اهم است، اختلاف پتانسیل دو سر سیم را بدست آورید.
- ۳- در یک مدار الکتریکی، جریان عبوری از سیم ۱۰۰ آمپر است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر سیم ۲۰ ولت باشد، مقاومت سیم را بدست آورید.
- ۴- در یک مدار الکتریکی، جریان الکتریکی عبوری از سیم ۲۰ آمپر است. اگر مقاومت سیم ۵ اهم باشد و این سیم به مدت یک دقیقه به مولد متصل باشد، انرژی الکتریکی مصرفی را بدست آورید.
- ۵- اگر سیمی به اختلاف پتانسیل ۱۰ ولت متصل شود و مقاومت سیم ۱۰ اهم باشد. انرژی الکتریکی مصرف شده در مدت ۵ دقیقه را بدست آورید.
- ۶- اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک سیم ۲۰ ولت باشد و جریان عبوری از این سیم در مدت ۲۰ ثانیه ۸ آمپر باشد، انرژی الکتریکی مصرفی را بدست آورید.

به خود آ تا که دریا بر خرد در خویشتن  
پیراست...