

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

علوم تجربی هشتم

فصل نهم: الکتریسیته

مدرس: حسین خسروی نیا

شهرستان قائنات



اهداف این فصل:

آشنایی با:

- نیروهای الکتریکی
- روش های ایجاد بار الکتریکی
- رسانا و نارسانا
- القای بار الکتریکی
- آذرخش و تخلیه الکتریکی
- اختلاف پتانسیل الکتریکی
- مدار الکتریکی
- جریان الکتریکی
- مقاومت الکتریکی

مقدمه

مالش بادکنک با موهای خشک و تمیز



ایجاد خاصیت جدید در بادکنک و موها



جذب خرده های کاغذ یا چسباندن بادکنک به دیوار یا سقف



خاصیت جدید = بار الکتریکی

پدیده های مرتبط با مفهوم بار الکتریکی



انواع بارهای الکتریکی

□ در اثر مالش دو جسم، هر دوی آن ها دارای بار الکتریکی می شوند.

✓ بارهای الکتریکی مثبت و یا منفی هستند.

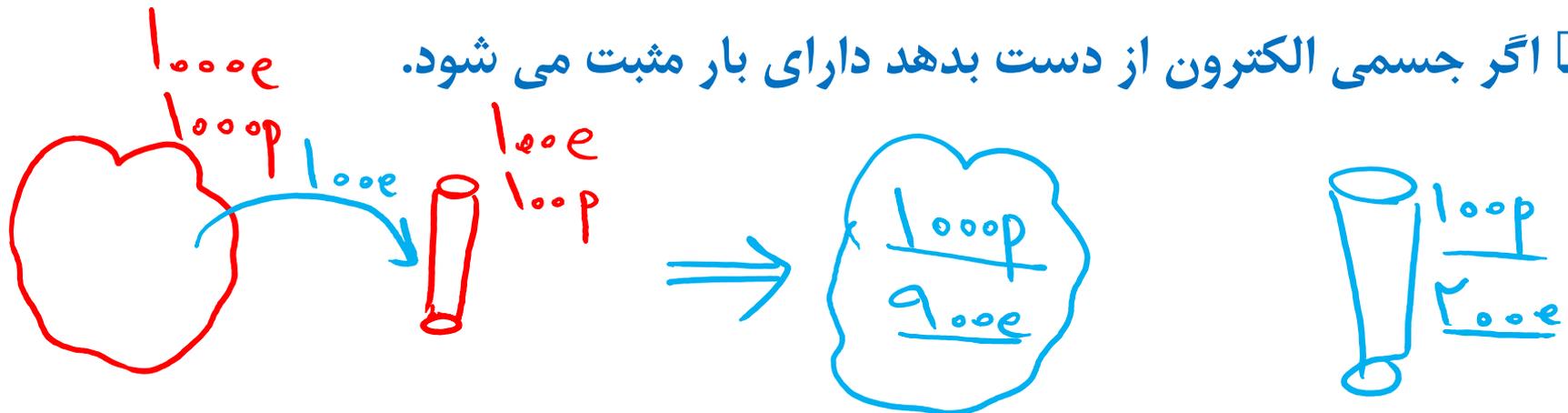
✓ بارهای الکتریکی بر هم نیرو وارد می کنند.

انواع بارهای الکتریکی

□ اجسام در حالت عادی خنثی هستند.

□ اگر جسمی الکترون بگیرد، دارای بار منفی می شود.

□ اگر جسمی الکترون از دست بدهد دارای بار مثبت می شود.



انواع نیروهای الکتریکی

□ انواع نیروهای الکتریکی: (۱) دافعه و (۲) جاذبه

مثال ۱: مالش بادکنک با موهای خشک و تمیز

✓ نیروی بین بادکنک و موها = نیروی جاذبه (در بادکنک و موها، بارهای مخالفی وجود دارد.)

مثال ۲: مالش دو بادکنک به صورت مجزا با موهای خشک و تمیز

✓ نیروی بین بادکنک ها = نیروی دافعه (در بادکنک ها بارهای مشابهی وجود دارد)

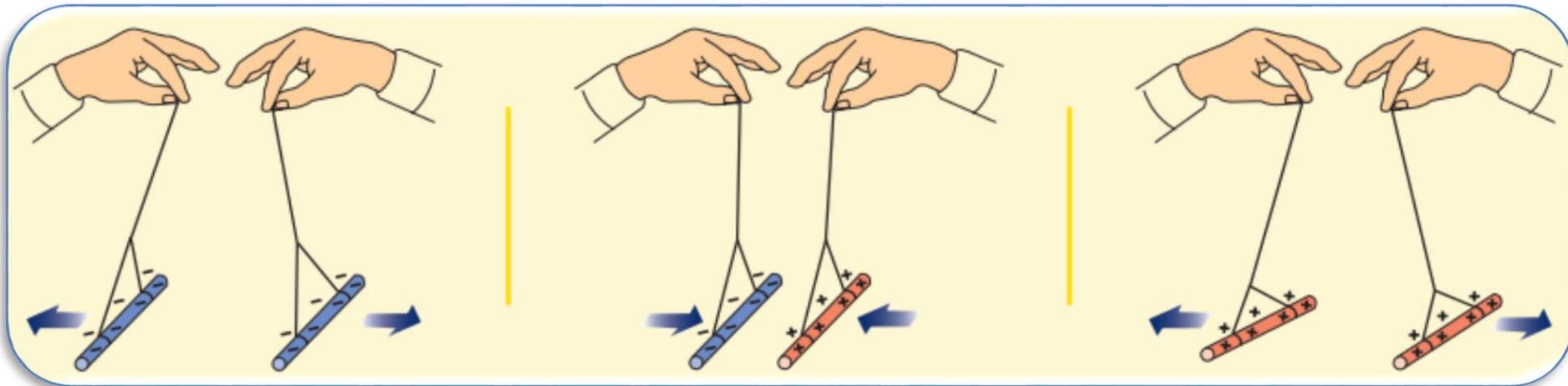
تعیین نوع نیروی بین بارهای الکتریکی

□ دو جسم که دارای بارهای الکتریکی **همنام** هستند، همدیگر را می رانند (دفع می کنند).

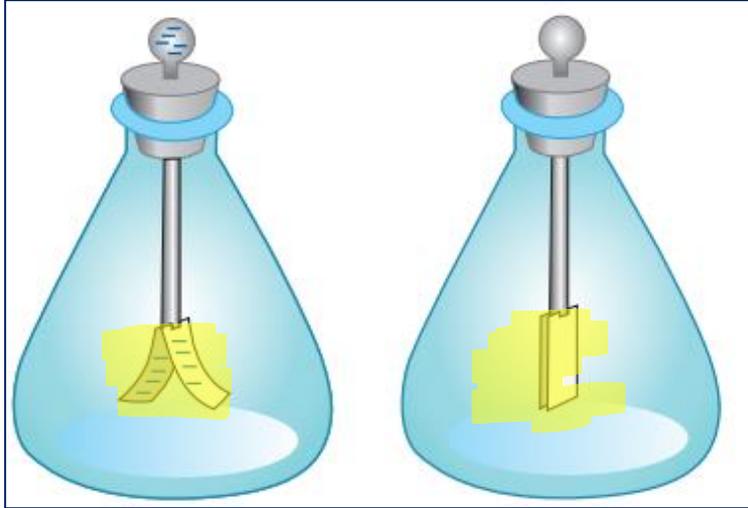
(نیروی دافعه الکتریکی = نیروی رانشی)

□ دو جسم که دارای بارهای الکتریکی **ناهمنام** هستند، همدیگر را می ربایند (جذب می کنند).

(نیروی جاذبه الکتریکی = نیروی ربایشی)



برق نما (الکتروسکوپ)



اجزای تشکیل دهنده برق نما:

- ✓ یک صفحه یا گوی فلزی
- ✓ یک میله فلزی
- ✓ دو ورقه نازک فلزی

کاربرد برق نما (الکتروسکوپ):

- ۱) تشخیص باردار بودن اجسام
- ۲) تعیین نوع بار اجسام
- ۳) تعیین اندازه بار اجسام

وقتی ورقه های برق نما به هم نزدیک هستند یعنی برق نما بار ندارد.

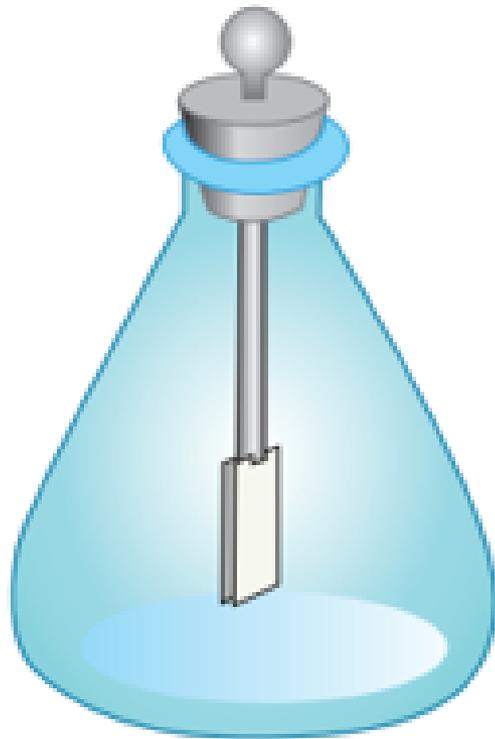
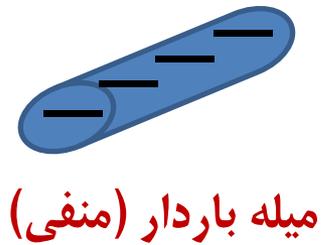
وقتی ورقه های برق نما از هم دور می شوند یعنی برق نما بار دارد.

آزمایشات الکتریسیته باید در شرایط زیر انجام شوند:

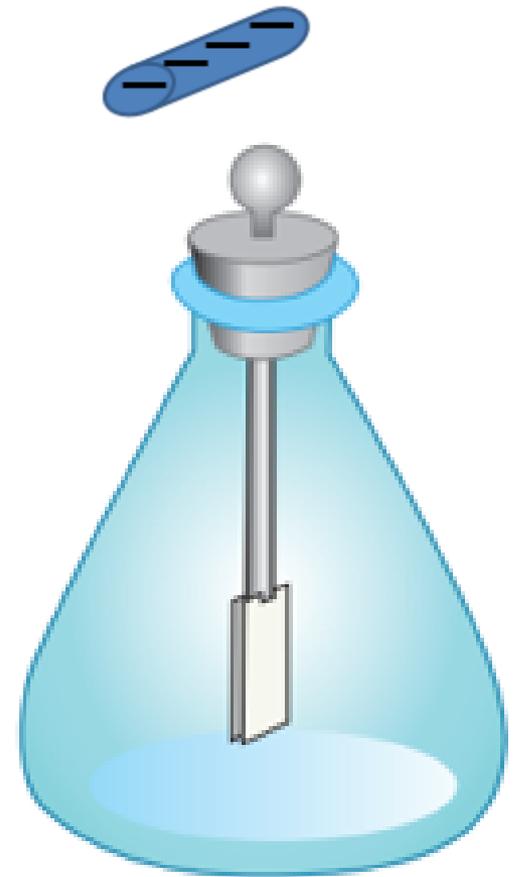
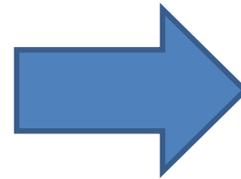
- ✓ در هوای خشک
- ✓ با وسایل کاملاً خشک

برق نما (الکتروسکوپ)

مثال ۱: نزدیک کردن یک میله منفی به کلاهک برق نمای خنثی

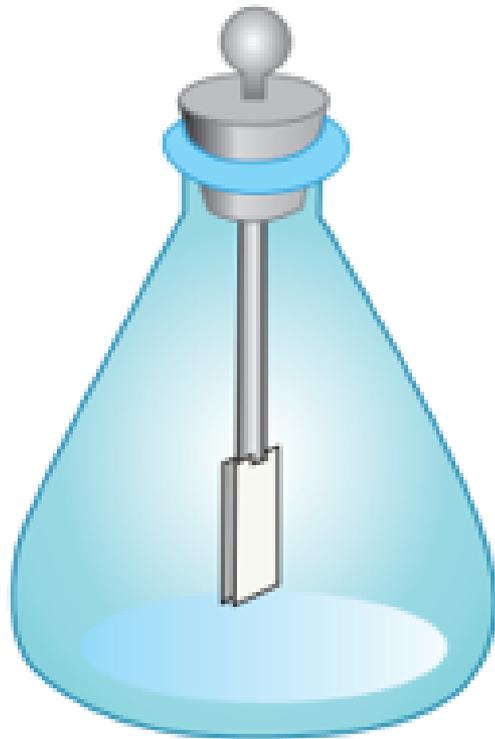


برق نمای خنثی

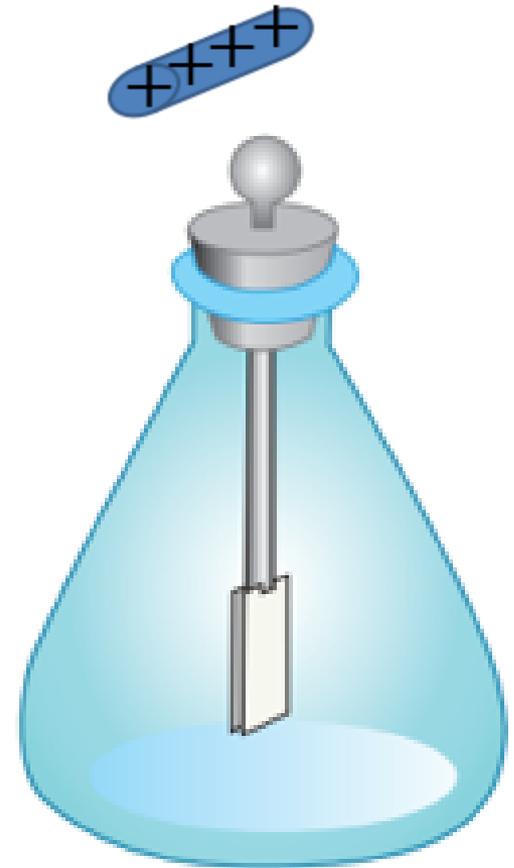
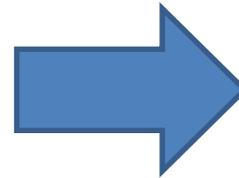


برق نما (الکتروسکوپ)

مثال ۲: نزدیک کردن یک میله مثبت به کلاهک برق نمای خنثی

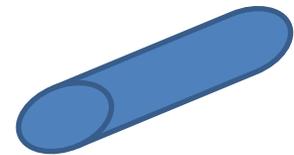


برق نمای خنثی

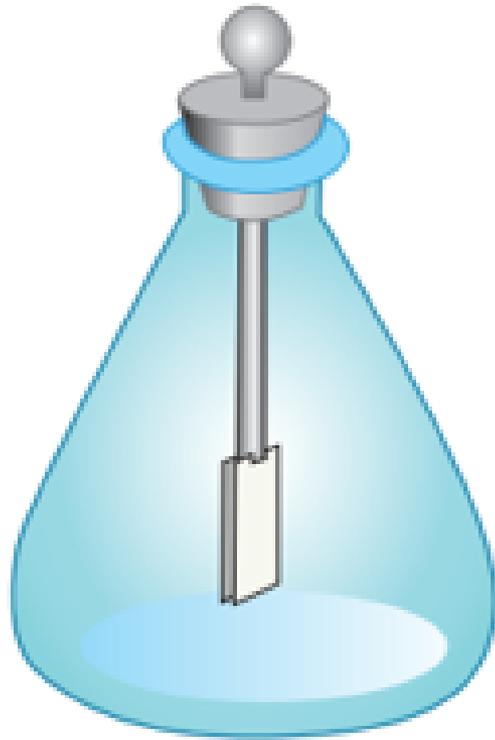


برق نما (الکتروسکوپ)

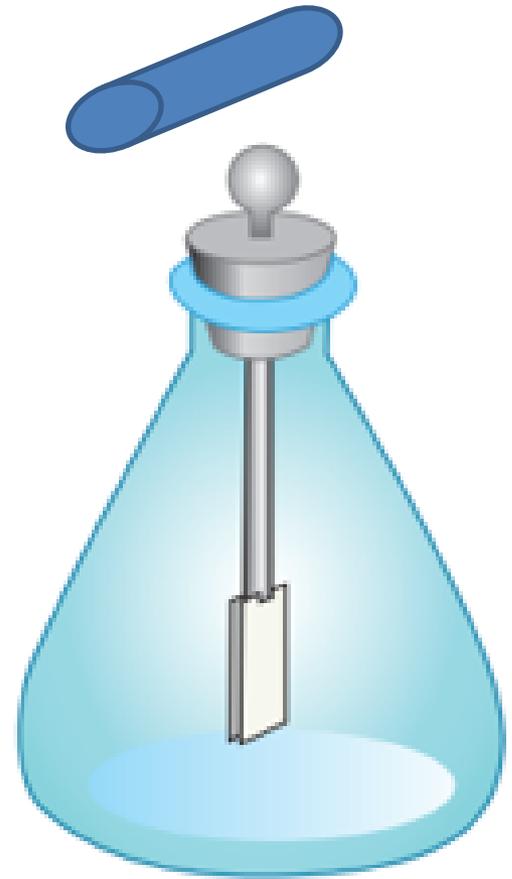
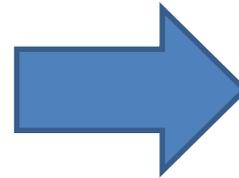
مثال ۳: نزدیک کردن یک میله خنثی به کلاهک برق نمای خنثی



میله خنثی



برق نمای خنثی



برق نما (الکتروسکوپ)

نتیجه گیری: اگر جسمی را به کلاهک یک برق نمای خنثی نزدیک کنیم:

✓ در صورتی که ورقه های برق نما از هم دور شوند، جسم دارای بار

الکتریکی است. (جسم باردار است.)

✓ در صورتی که ورقه های برق نما از هم دور نشوند، جسم فاقد بار

الکتریکی است. (جسم خنثی است.)

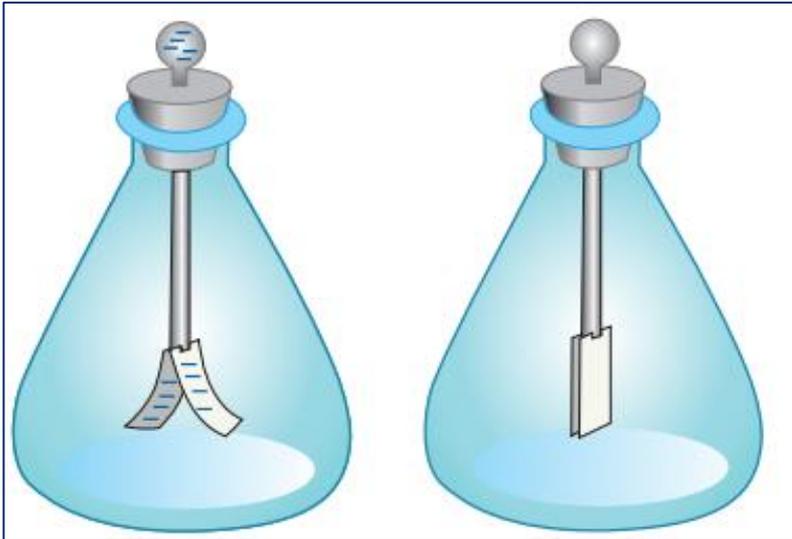
برق نما (الکتروسکوپ)

نکات:

✓ شدت و میزان دور شدن ورقه های برق نما از هم، اندازه بار الکتریکی جسم نزدیک شده به کلاهک برق نما را نشان می دهد.

✓ اگر یک برق نما فاقد بار الکتریکی باشد (خنثی باشد)، ورقه های آن به هم چسبیده هستند.

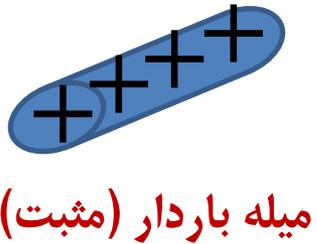
✓ اگر یک برق نما دارای بار الکتریکی باشد (باردار باشد)، ورقه های آن به هم چسبیده نیستند و با هم فاصله دارند.



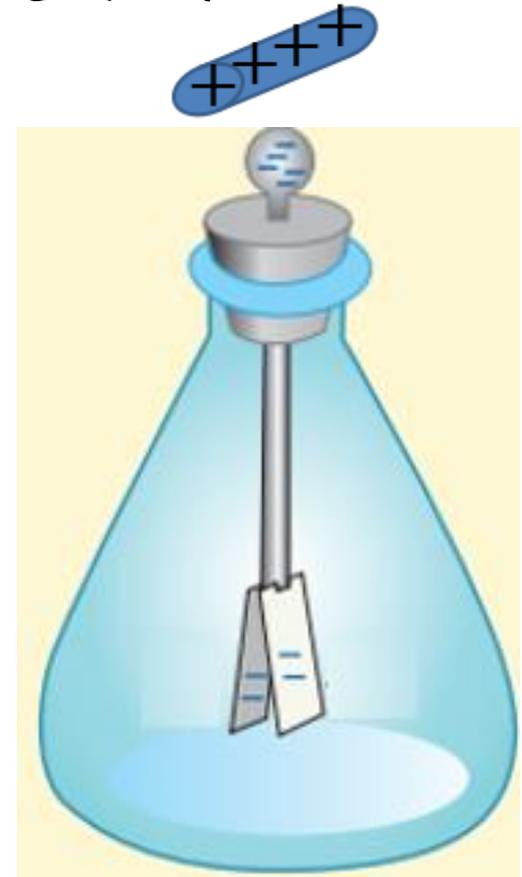
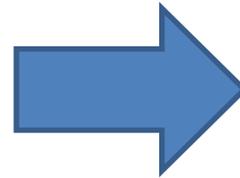
برق نما (الکتروسکوپ)

مثال ۴: نزدیک کردن یک میله مثبت به کلاهک یک برق نما با بار منفی

بار الکتریکی جسم، مخالف بار الکتریکی برق نما است.



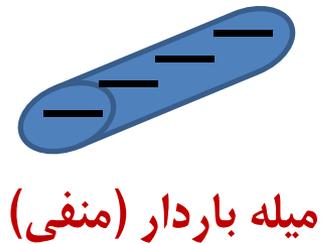
برق نمای باردار (منفی)



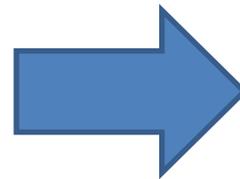
برق نما (الکتروسکوپ)

مثال ۵: نزدیک کردن یک میله منفی به کلاهک یک برق نما با بار منفی

بار الکتریکی جسم، موافق بار الکتریکی برق نما است.



برق نمای باردار (منفی)



برق نما (الکتروسکوپ)

تمرین ۱: نزدیک کردن یک میله مثبت به کلاهک یک برق نما با بار مثبت

تمرین ۲: نزدیک کردن یک میله منفی به کلاهک یک برق نما با بار مثبت

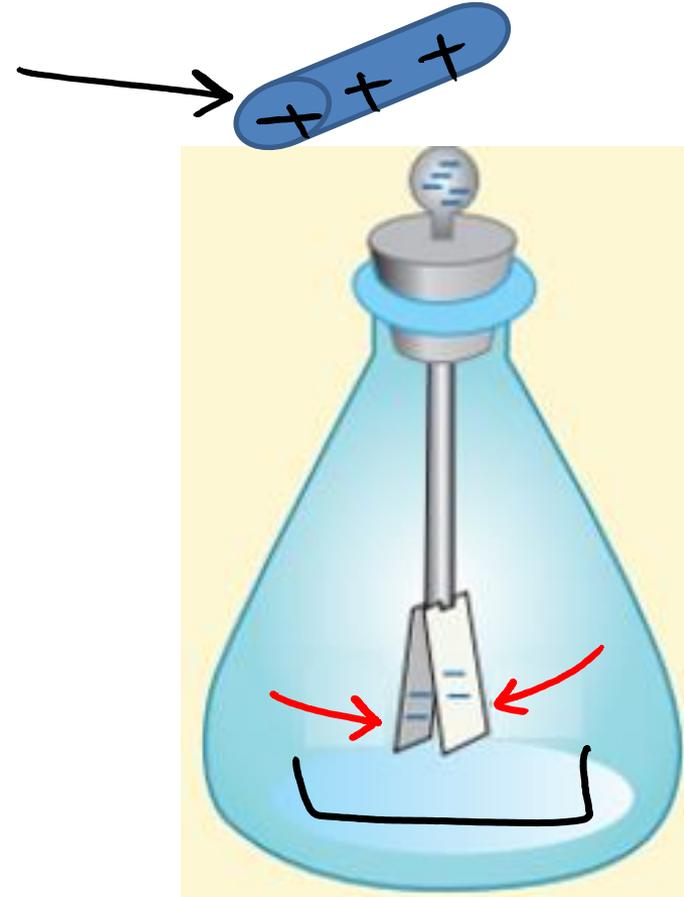
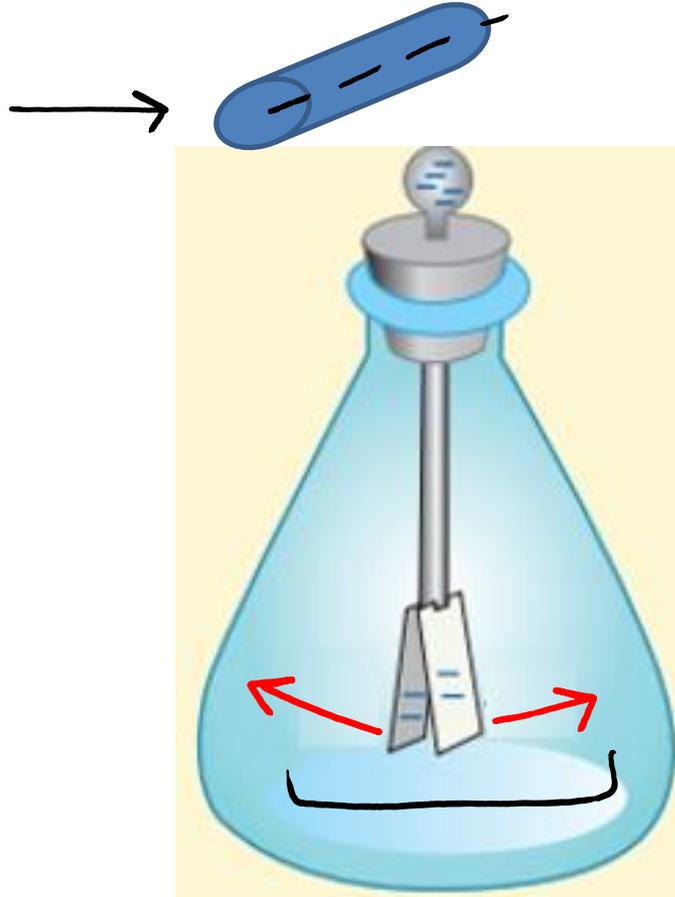
برق نما (الکتروسکوپ)

نتیجه گیری: اگر جسم بارداری را به کلاهک یک برق نمای باردار نزدیک کنیم:

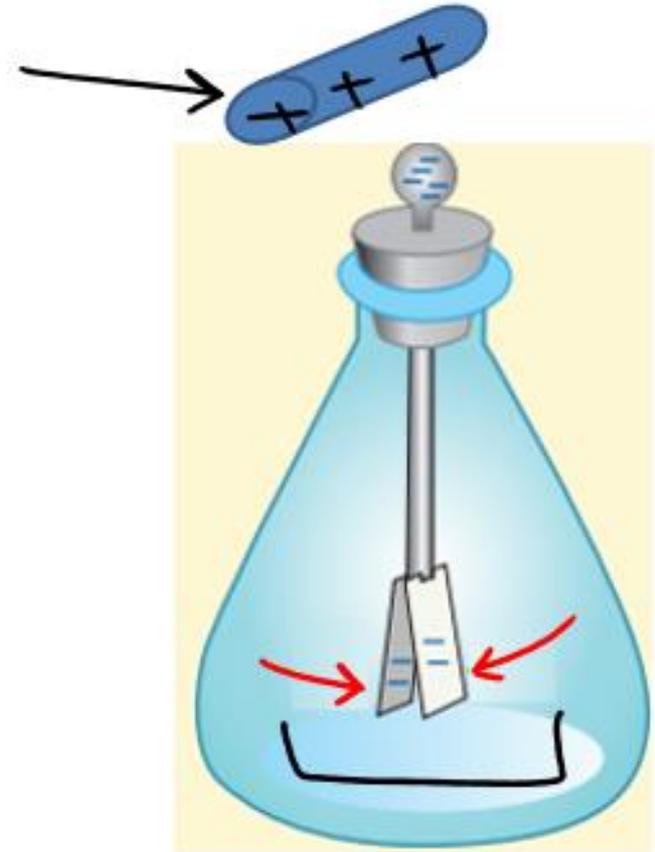
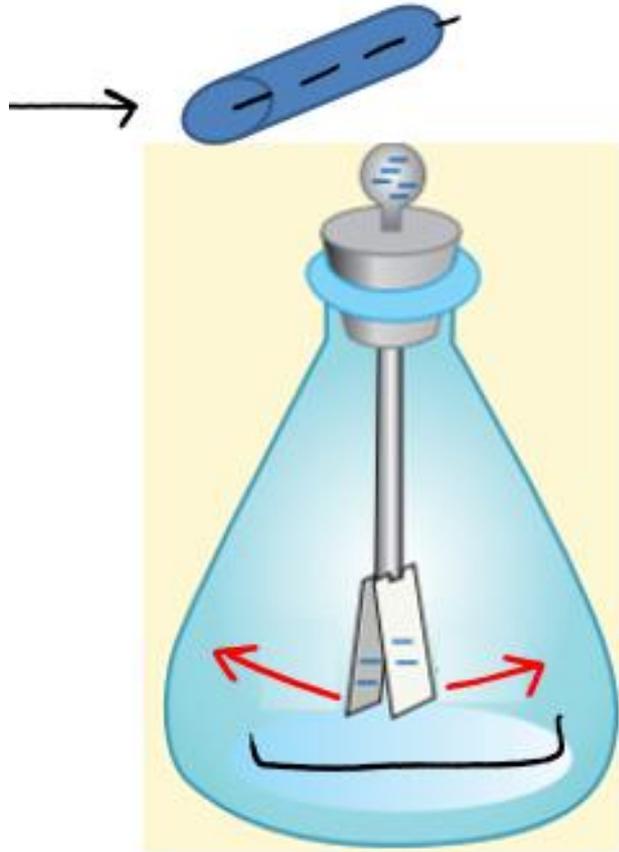
✓ در صورتی که فاصله ورقه های برق نما از هم بیشتر شود، بار الکتریکی جسم، موافق بار الکتریکی برق نما است.

✓ در صورتی که فاصله ورقه های برق نما از هم کمتر شود، بار الکتریکی جسم، مخالف بار الکتریکی برق نما است.

برق نما (الکتروسکوپ)



برق نما (الکتروسکوپ)



برق نما (الکتروسکوپ)

کار عملی: برق نما بسازید.

الکتروسکوپ



منشأ بارهای الکتریکی

□ اتم‌ها از الفبای مواد هستند.

□ اتم‌ها از الکترون، پروتون و نوترون ساخته می‌شوند.

□ پروتون‌ها و نوترون‌ها درون هسته و الکترون‌ها اطراف هسته قرار می‌گیرد.

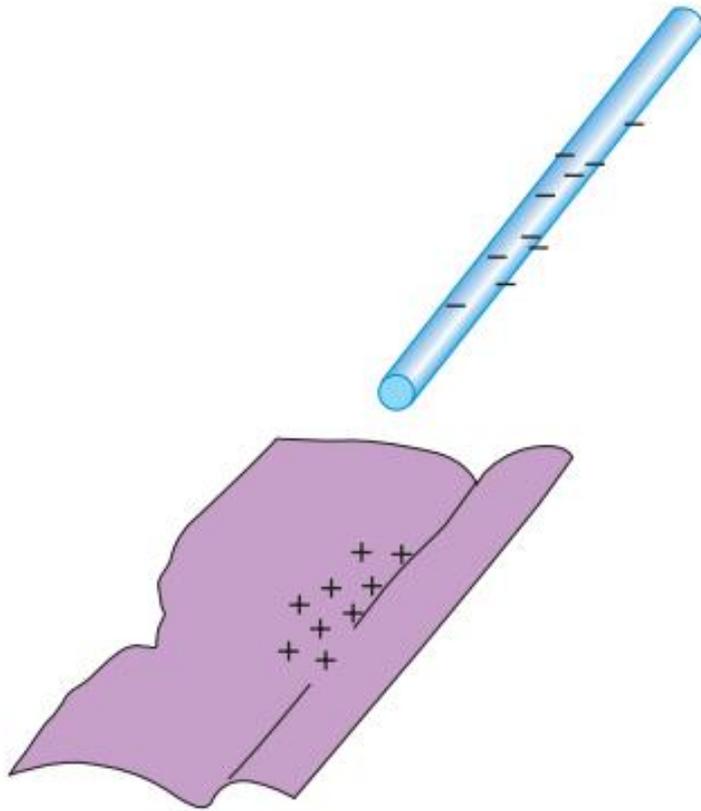
□ پروتون دارای بار مثبت و الکترون دارای بار منفی است و نوترون فاقد بار الکتریکی هستند.

□ اتم‌ها در حالت عادی خنثی هستند یعنی بار الکتریکی خالص ندارند یا به عبارتی

دیگر در حالت عادی تعداد پروتون‌های هر اتم با تعداد الکترون‌های آن برابر است.

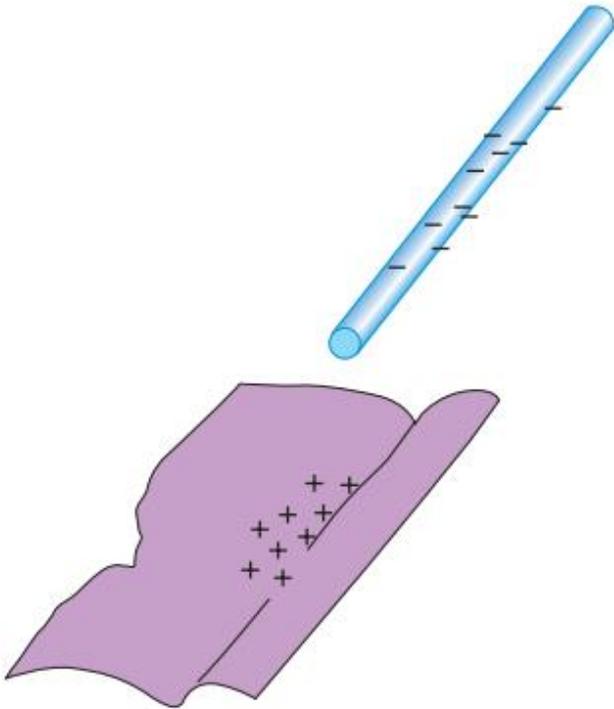
مثال: اتم کربن

منشأ بارهای الکتریکی



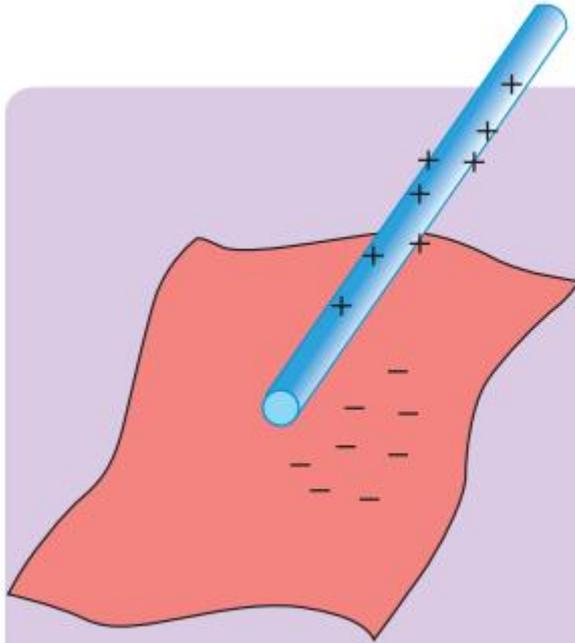
- در اثر مالش دو جسم تعدادی الکترون از جسمی به جسم دیگر منتقل می شود.
- در اثر مالش توازن بارهای الکتریکی در اجسام به هم می خورد.
- مثال: مالش میله پلاستیکی با پارچه پشمی
 - ✓ انتقال تعدادی الکترون از پارچه پشمی به میله پلاستیکی
 - ✓ بار الکتریکی خالص پارچه، مثبت می شود چون تعدادی از الکترون هایش را از دست داده است.
 - ✓ بار الکتریکی خالص میله پلاستیکی، منفی می شود چون تعدادی از الکترون های پارچه را گرفته است.

منشأ بارهای الکتریکی



- در اثر مالش دو جسم، هر دوی آن ها دارای بار الکتریکی می شوند.
- در اثر مالش پروتون ها کنده نمی شوند چون نسبت به الکترون ها خیلی سنگین تر هستند و در هسته با نیروی قوی تری نگه داشته شده اند.
- در مالش دو جسم صرفا الکترون ها کنده می شوند و به جسم دیگر منتقل می شوند.

منشأ بارهای الکتریکی



خود را بیازمایید

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 گنده می‌شود؟
- ۲- آن جسم چه باری پیدا می‌کند؟

رسانا و نارسانا

دسته بندی مواد براساس خاصیت عبور جریان الکتریکی (برق)

(۱) رسانای الکتریکی:

□ رسانای الکتریکی: موادی هستند که الکترون ها به راحتی در آن ها حرکت می کند.

□ چند نمونه رسانا: فلزات، مغز مداد، بدن انسان، آب ناخالص و...

✓ تعداد الکترون های آزاد در فلزات بسیار زیاد است.

تعدادی از الکترون های اتم های فلز، آزاد هستند و می توانند آزادانه در فلز حرکت کنند. (وابستگی کمی به هسته دارند).

(۲) نارسانای الکتریکی (عایق):

□ نارسانای الکتریکی: موادی هستند که الکترون های آن ها به هسته هایشان وابستگی زیادی دارند و نمی توانند در این اجسام به راحتی حرکت کنند.

□ نارسانا ها نمی توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند.

□ چند نمونه نارسانا: شیشه، پلاستیک، چوب خشک، آب خالص (مقطر) و...

روش های ایجاد بار الکتریکی:

(۱) تماسی

مثال ۱: مالش میله پلاستیکی با پارچه پشمی و انتقال الکترون ها از پارچه به میله

مثال ۲: تماس مستقیم یک میله باردار به کلاهک یک برق نمای خنثی (اگر بار میله منفی

باشد، تعدادی از الکترون های میله به برق نما منتقل و بنابراین برق نما دارای بار

الکتریکی منفی می شود.)

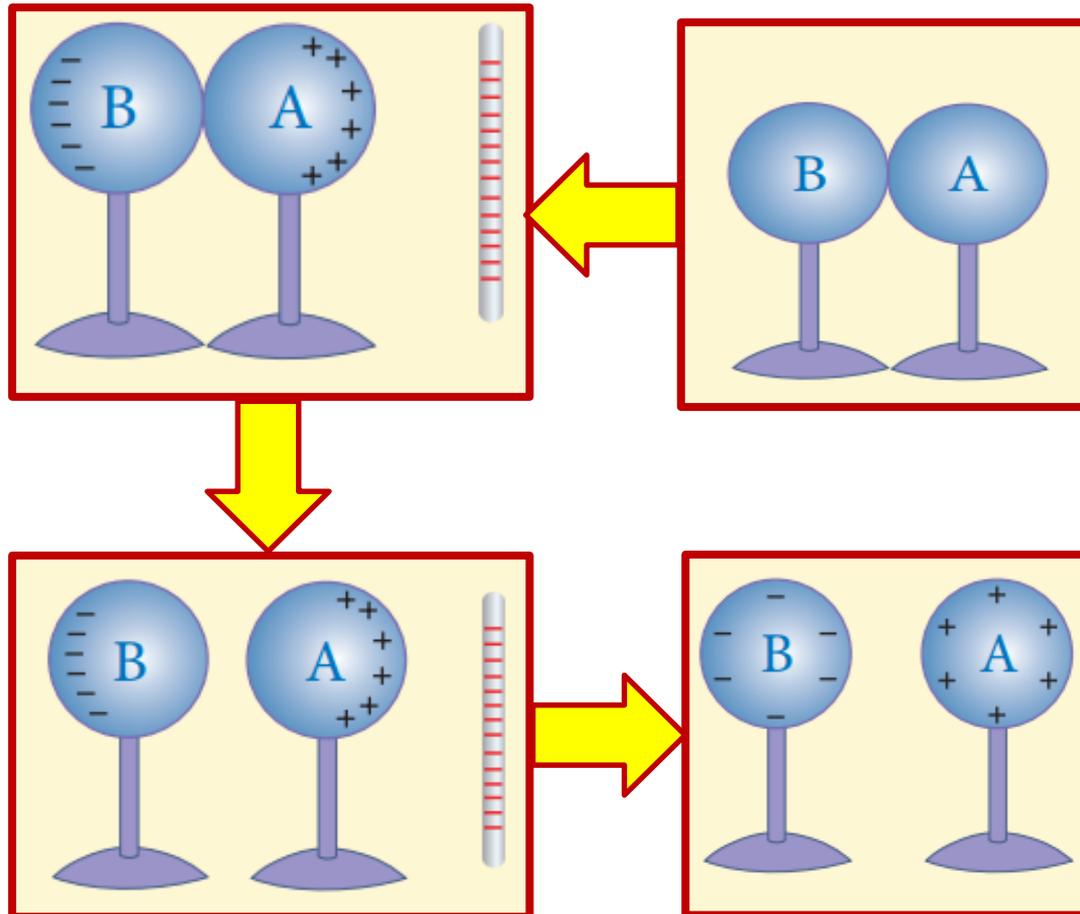
(۲) القایی (تماس غیر مستقیم)

القای الکتریکی: باردار شدن اجسام رسانا بدون تماس مستقیم

مثال: باردار کردن دو کره فلزی خنثی با استفاده از میله باردار

القای بار الکتریکی

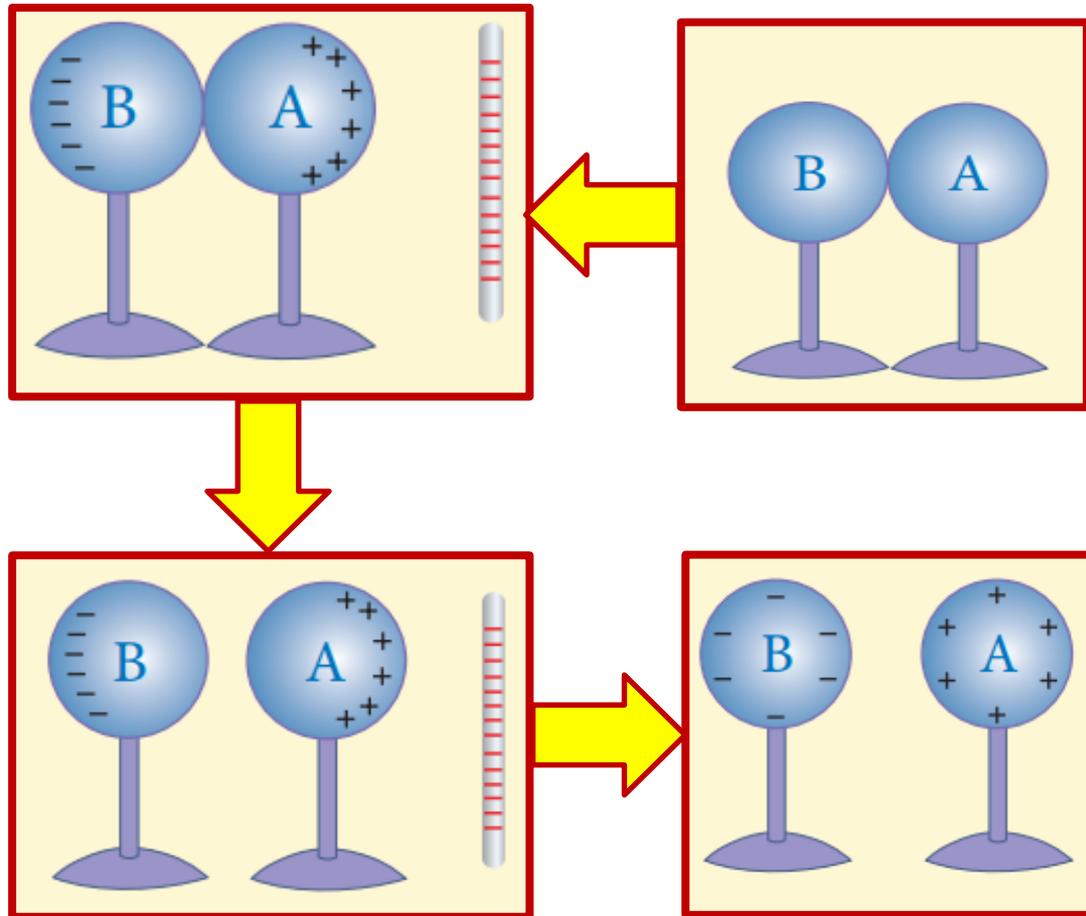
مثال: مراحل باردار کردن دو کره فلزی خنثی با استفاده از میله پلاستیکی (با بار منفی)



- ۱) تماس دو کره فلزی (دارای پایه های عایق) با هم و لمس کره های فلزی با دست (صفر کردن بار الکتریکی آن ها)
- ۲) نزدیک کردن میله پلاستیکی با بار منفی به کره A
- ۳) بدون حرکت دادن میله پلاستیکی، پایه کره B را می گیریم و از کره A دور می کنیم
- ۴) دور کردن میله پلاستیکی

القای بار الکتریکی

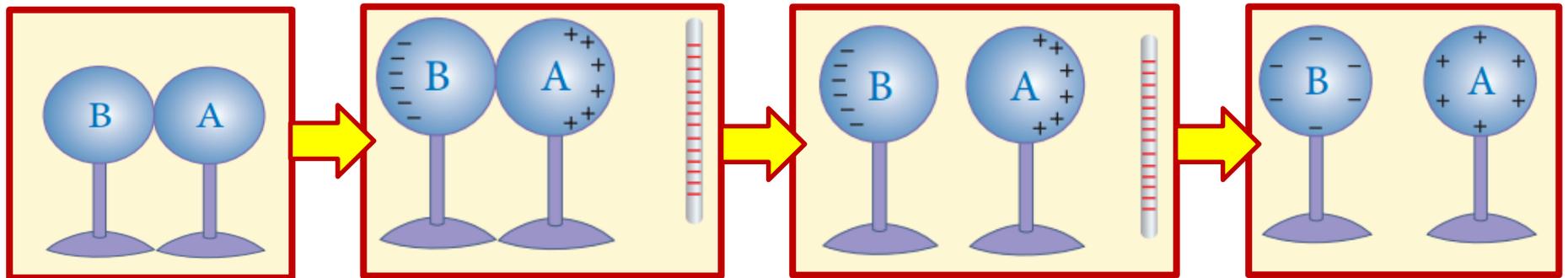
نتیجه گیری: الکترون های آزاد
 کره A تحت تاثیر نیروی دافعه
 الکتریکی بار منفی میله قرار گرفته
 و به دورترین فاصله ممکن می
 روند. کره A دارای کمبود الکترون
 می شود یعنی دارای بار مثبت
 (مخالف بار میله) و کره B دارای
 بار منفی (موافق بار میله) می شود.



القای بار الکتریکی

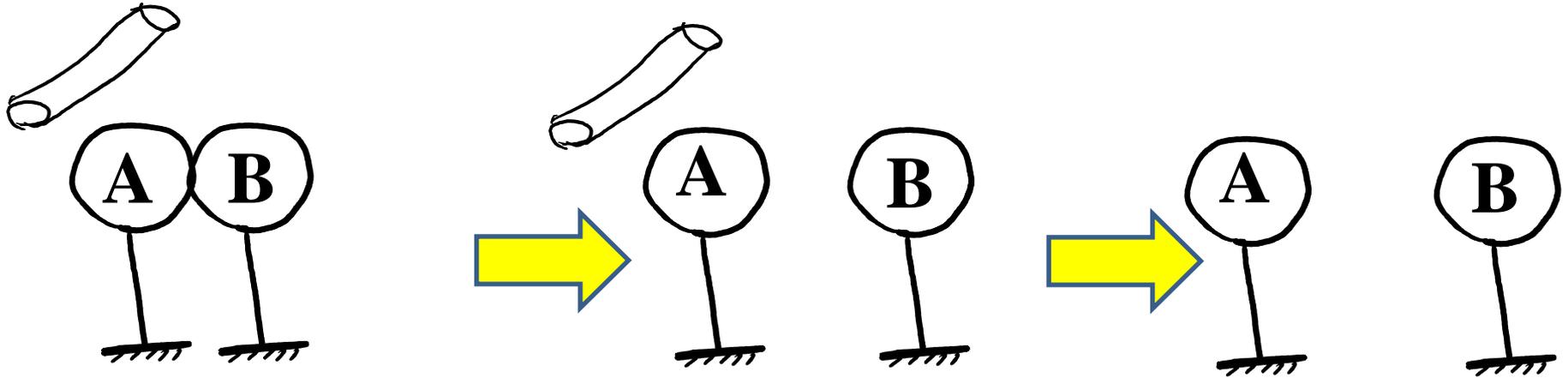
نکته: اگر یک میله باردار را به دو کره رسانای متصل به هم که فاقد بار الکتریکی هستند و روی پایه های عایق قرار دارند، نزدیک کنیم، سپس بدون تغییر وضعیت میله باردار، کره ها را از هم دور کنیم:

✓ کره نزدیکتر به میله دارای بار مخالف با بار میله می شود و کره دورتر از میله دارای بار موافق با بار میله می شود.



القای بار الکتریکی

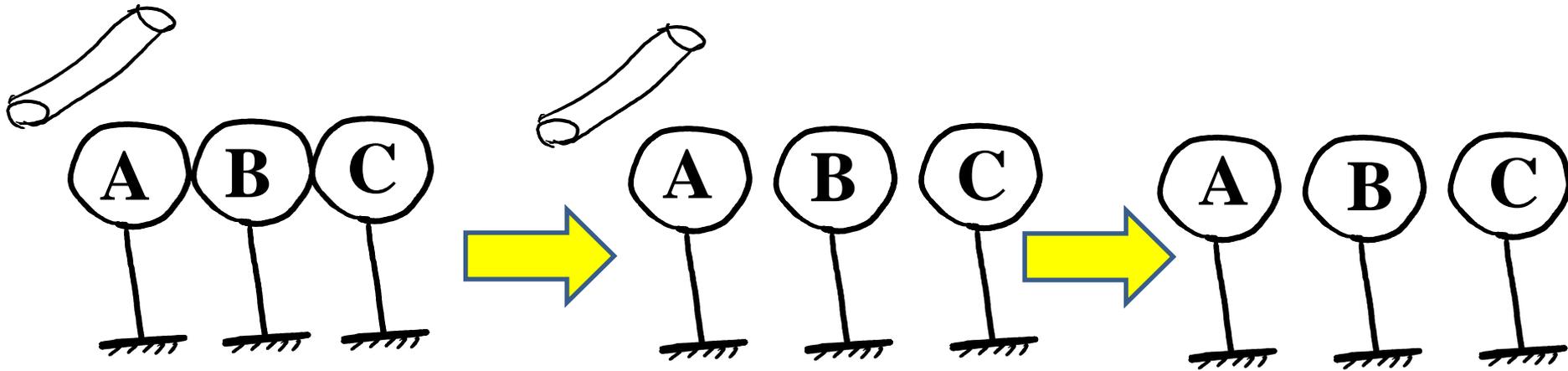
تمرین: براساس روش القای بار الکتریکی، می خواهیم با استفاده از یک میله شیشه ای باردار (بار مثبت)، دو کره رسانای زیر که خنثی هستند و روی پایه های عایق قرار دارند را باردار کنیم. در انتها هرکدام از کره ها دارای چه باری خواهند شد؟



القای بار الکتریکی

نکته: اگر یک میله باردار را به سه کره رسانای متصل به هم که فاقد بار الکتریکی هستند و روی پایه های عایق قرار دارند، نزدیک کنیم، سپس بدون تغییر وضعیت میله باردار، کره ها را از هم دور کنیم:

✓ کره وسط خنثی و دو کره کناری دارای بار مخالف با بار میله می شوند.



القای بار الکتریکی



فعالیت



وقتی یک شانه پلاستیکی را با پارچه

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

□ دلایل باردار شدن ابرهای الکتریکی:

(۱) مالش با ابرهای دیگر

(۲) مالش با هوا

(۳) القای الکتریکی

□ مراحل تخلیه الکتریکی:

نزدیک شدن دو ابر و در مجاورت هم قرار گرفتن قسمت های ناهمنام

نیروی جاذبه الکتریکی بین بارهای ناهمنام

جهش الکترون ها از یک ابر به ابر دیگر = تخلیه الکتریکی

□ تخلیه الکتریکی معمولا با جرقه های بزرگ، تولید گرما و صدا همراه است.

□ انواع تخلیه الکتریکی: (۱) بین دو ابر (۲) بین ابر و زمین

□ چگونگی تخلیه الکتریکی بین ابر-زمین:

✓ حرکت ابرهای باردار در مجاورت سطح زمین

✓ ایجاد بار القایی در سطح زمین

✓ تخلیه الکتریکی بین ابرها و زمین



اختلاف پتانسیل الکتریکی

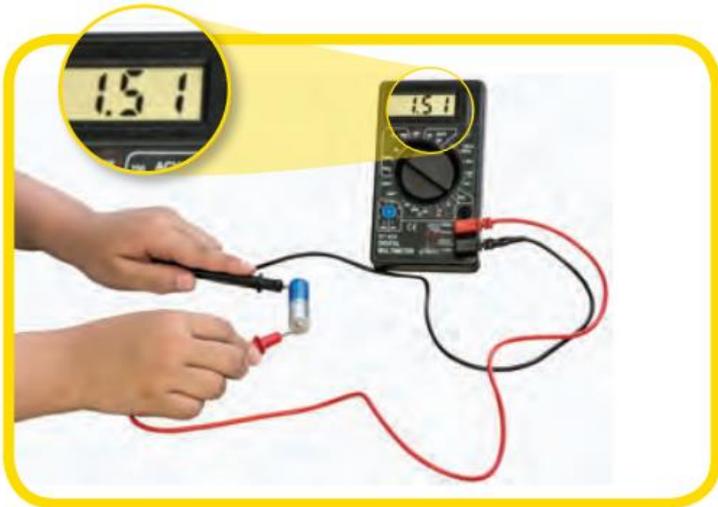
- عامل انتقال انرژی از جسمی به جسم دیگر: اختلاف دما
- عامل شارش آب از ظرفی به ظرف دیگر: اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو ظرف
- عامل شارش بارهای مدار از یک نقطه به نقطه دیگر؟
- باتری تامین کننده انرژی لازم برای روشن شدن لامپ است.
- انرژی الکتریکی به نور و گرما تبدیل می شود.
- باتری منبع انرژی است.
- باتری سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می شود.



شکل ۵- مدار الکتریکی ساده

اختلاف پتانسیل الکتریکی

- برای حرکت الکترون ها در مدار همواره باید بین دو نقطه از مدار یک مولد (باتری، پیل و...) قرار گیرد.
- مولد ایجاد کننده اختلاف پتانسیل (ولتاژ) بین دو نقطه از مدار است.
- عامل شارش بارها در مدار از یک نقطه به نقطه دیگر = اختلاف پتانسیل الکتریکی
- یکای اختلاف پتانسیل ولت (V) است.
- اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از مدار توسط ولت سنج اندازه گیری می شود.
- مثال ۱: باتری قلمی (۱/۵ ولت)
- مثال ۲: باتری اتومبیل (۱۲ ولت)



شکل ۶- اندازه گیری اختلاف پتانسیل دو سر باتری

اختلاف پتانسیل الکتریکی

□ باتری ها دارای دو سر (دو پایانه) منفی و مثبت هستند.

□ اختلاف پتانسیل باتری = اختلاف پتانسیل دو سر باتری

□ واکنش های شیمیایی درون باتری، تامین کننده انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل دو سر باتری است.

□ در اثر واکنش های شیمیایی بارهای منفی در یک سر باتری و بارهای مثبت در سر دیگر جمع می شوند.

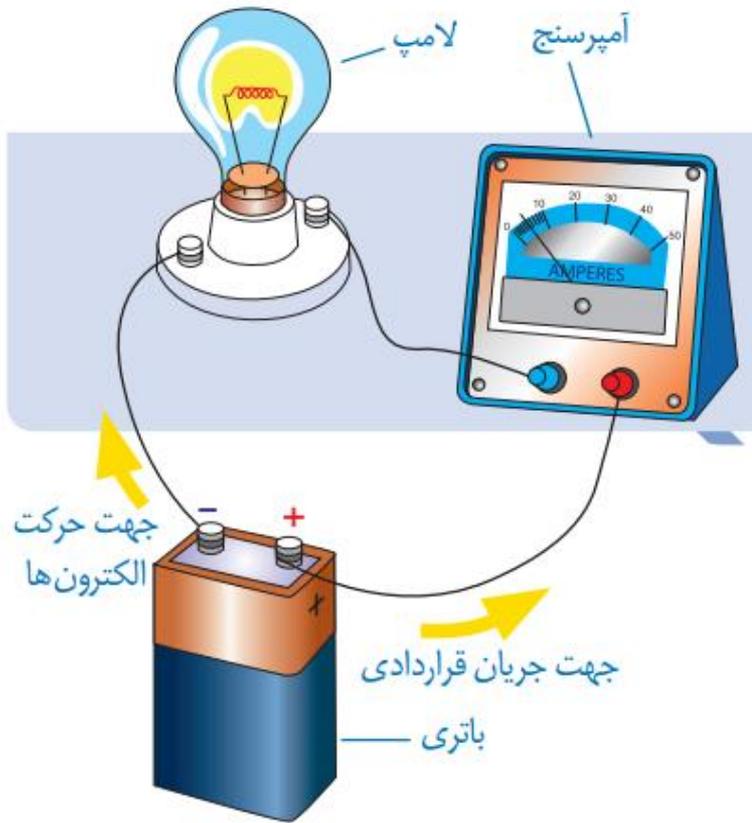


شکل ۷ - چند نوع باتری

مدار الکتریکی

- اجزای تشکیل دهنده یک مدار الکتریکی ساده: باتری، لامپ (اتوی برقی، کتری برقی و...) سیم رابط و کلید قطع و وصل
- با بستن کلید مدار کامل و الکترون ها با دریافت انرژی از باتری در مدار حرکت می کنند.
- انرژی ای که بارهای الکتریکی می گیرند به اختلاف پتانسیل باتری ربط دارد.
- باتری ۱/۵ ولتی ، ۱/۵ ژول انرژی به هر واحد بار گذرنده از خود می دهد.
- باتری ۱۲ ولتی ، ۱۲ ژول انرژی به هر واحد بار گذرنده از خود می دهد.

جریان الکتریکی



- جریان الکتریکی: حرکت الکترون ها در مدار
- جهت حرکت الکترون ها در مدار: از پایانه منفی باتری به سمت پایانه مثبت آن است.
- شدت جریان الکتریکی: مقدار جریان الکتریکی که در مدار جاری است.
- یکای جریان الکتریکی آمپر (A) است.
- جریان الکتریکی با آمپر سنج اندازه گیری می شود.

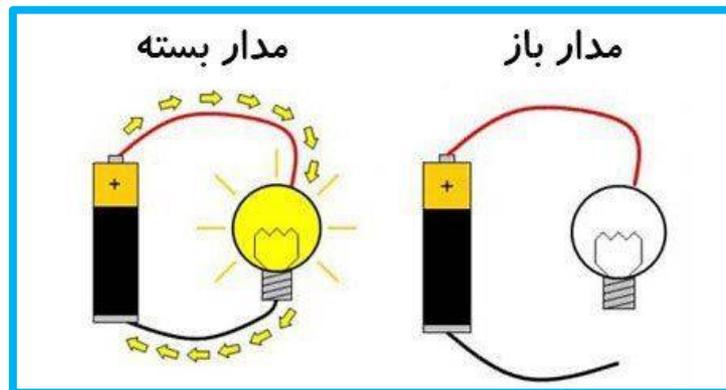
مقاومت الکتریکی

□ هنگام حرکت کردن در جایی شلوغ نوعی مقاومت وجود دارد که سرعت و انرژی ما را کاهش می دهد.

□ در مدار الکتریکی وقتی کلید را ببندیم ، باتری به الکترون های آزاد انرژی می دهد و جریان الکتریکی به وجود می آید.

□ الکترون ها با اتم های رسانا (رشته درون لامپ ، گازهای های درون لامپ ، رشته درون اتو و...) برخورد کرده و انرژی دریافتی از مولد را از دست می دهند و رسانا گرم

می شود.



مقاومت الکتریکی

- حرکت بارهای الکتریکی در مدار مشابه حرکت ما در یک بازار شلوغ است.
- الکترون ها به هنگام حرکت در رسانا با نوعی **مقاومت** روبرو هستند.
- رساناها دارای **مقاومت الکتریکی** است. (هر رسانای الکتریکی در برابر جریان از خود مقاومتی را نشان می دهد).
- مقاومت رساناها با هم **فرق** می کند.
- مقاومت الکتریکی را با **R** نشان می دهیم.
- یکای مقاومت الکتریکی **اهم** است.
- مقاومت الکتریکی با **اهم سنج** اندازه گیری می شود.



شکل ۸- اندازه‌گیری مقاومت لامپ خاموش با اهم سنج

مقاومت الکتریکی

بر اساس آزمایشات تجربی:

□ هر چه در مدار مقاومت الکتریکی را زیاد کنیم، جریان الکتریکی کم می شود.

□ هر چه ولتاژ دو سر مدار را بیشتر کنیم، جریان الکتریکی زیاد می شود.

رابطه بین شدت جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) و مقاومت الکتریکی:

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

مقاومت الکتریکی

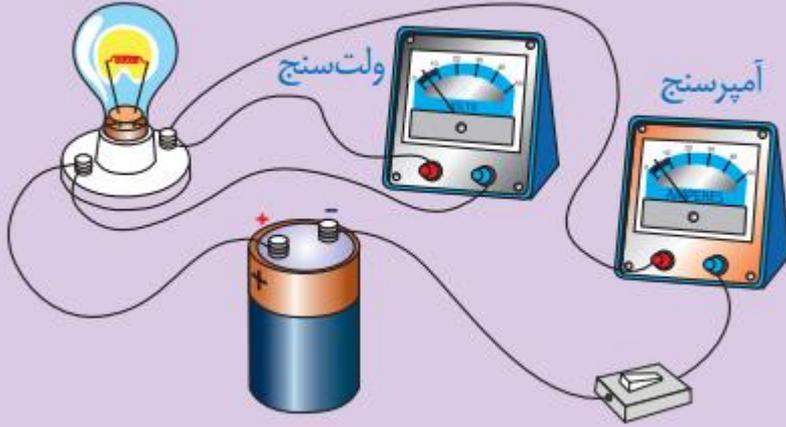
مثال: دو سریک لامپ رشته‌ای به ولتاژ 220 V وصل است. اگر مقاومت لامپ 484 اهم باشد، چند آمپر جریان الکتریکی از لامپ می‌گذرد؟

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

مقاومت الکتریکی

خود را بیازمایید

در شکل روبه‌رو، آمپرسنج عدد ۰/۰۵ آمپر و ولت‌سنج عدد ۳ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟



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

نماد قطعه ها در مدار الکتریکی

مقاومت



کلید



باتری



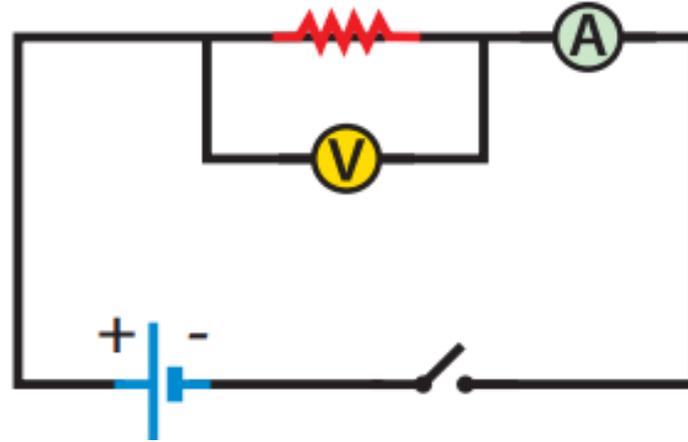
آمپرسنج



ولت سنج



لامپ



جمع بندی:

❑ اگر جسمی الکترون از دست بدهد دارای بار مثبت و اگر الکترون دریافت کند دارای بار منفی می شود.

❑ انواع نیروهای الکتریکی: (۱) دافعه و (۲) جاذبه

❑ کاربرد برق نما (الکتروسکوپ): (۱) تشخیص باردار بودن اجسام (۲) تعیین نوع بار اجسام (۳) تعیین اندازه بار اجسام

❑ اتم ها در حالت عادی خنثی هستند یعنی بار الکتریکی خالص ندارند اما در اثر مالش دو جسم توازن بارهای الکتریکی در آن ها به هم می خورد و هر دوی آن ها دارای بار الکتریکی می شوند (صرفاً الکترون ها کنده می شوند و به جسم دیگر منتقل می شوند).

❑ رسانای الکتریکی: موادی که بار الکتریکی به راحتی در آن ها حرکت می کند.

❑ نارسانای الکتریکی: موادی که الکترون های آن ها به هسته هایشان وابستگی زیادی دارند و نمی توانند در این اجسام به راحتی حرکت کنند.

❑ روش های ایجاد بار الکتریکی: (۱) تماس و (۲) القا

❑ انواع تخلیه الکتریکی: (۱) بین دو ابر (۲) بین ابر و زمین

❑ عامل شارش بارهای مدار از یک نقطه به نقطه دیگر، اختلاف پتانسیل الکتریکی است که یکای آن ولت است و با ولت سنج اندازه گیری می شود.

❑ شدت جریان الکتریکی: مقدار جریان الکتریکی که در مدار جاری است و یکای آن آمپر (A) است و با آمپر سنج اندازه گیری می شود.

❑ الکترون ها به هنگام حرکت در رسانا با نوعی مقاومت روبرو هستند. یکای مقاومت الکتریکی اهم است و با اهم سنج اندازه گیری می شود.

❑ رابطه بین شدت جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) و مقاومت الکتریکی:

ولتاژ (بر حسب ولت)

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

موفق باشید