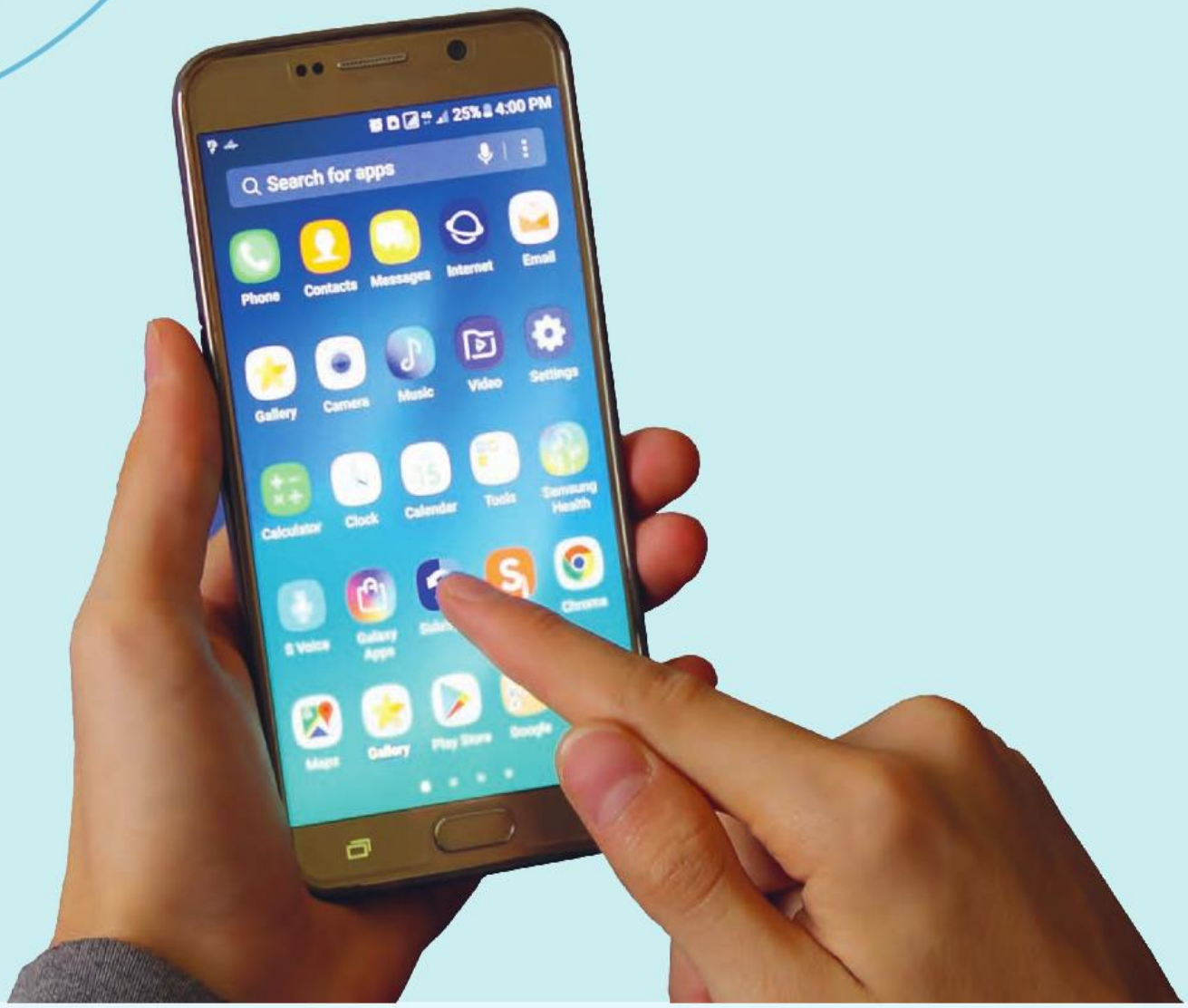
دهمی
یازدهمی
با بیا تام‌لند
جزوه
دوره سالانه ۱۴۰۴
فیزیک
جزوه شماره ۱
الکتریسیته ساکن
استاد مهدی یحیوی

۱

الکتریسیتهٔ ساکن



صفحه‌های لمسی، امروزه کاربردی گسترده در زندگی روزمره پیدا کرده‌اند، از صفحه‌های رایانه گرفته تا گوشی‌های تلفن همراه و ابزارهای پزشکی و صنعتی. این صفحه‌ها به روش‌های مختلفی عمل می‌کنند که یکی از متداول‌ترین آنها مبتنی بر استفاده از خازن‌ها است. با تماس انگشت با یک صفحه لمسی، ظرفیت الکتریکی در آن محل عوض می‌شود که مدارهای الکترونیکی دستگاه می‌توانند آن تغییر را آشکار کنند.

از آذرخش گرفته تا درخشش لامپی کوچک، از آنچه اتم‌ها را به شکل مولکول به هم می‌پیوندد تا پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب، قابلیت چسبیدن نوار سلوفان بر ظرفی پلاستیکی تا بالا رفتن یک مارمولک از دیوار و نیز بسیاری از وسیله‌های برقی اطراف ما، همگی منشأ الکتریکی دارند. فیزیک این پدیده‌ها نخستین بار مورد توجه فیلسوفان یونان قدیم قرار گرفت که دریافتند اگر قطعه‌ای از کهربا با پارچه پشمی مالش داده شود و سپس به خرده‌های کاه نزدیک گردد، آن خرده‌ها به سوی کهربا کشیده می‌شوند.

آذرخش، منشأ الکتریکی دارد.

امروزه می‌دانیم این کشش ناشی از یک نیروی الکتریکی است. در واقع واژه‌ی الکتریسیته از واژه‌ی یونانی الکترون (electron)گرفته شده است که به معنی کهربا است. ما در این فصل به مطالعه‌ی بارها در حالت سکون می‌پردازیم که به آن الکتریسیته ساکن (الکتروستاتیک) می‌گویند.

انتقال الکترون پیام‌های عصبی

بیش‌تر ما وقتی لباس‌های بافتنی را از تن خارج می‌کنیم، یا پس از این‌که چند قدم بر روی فرشی راه رفتیم، یا یک دستگیره‌ی فلزی را با دست می‌گیریم، عملاً الکتریسیته‌ی ساکن را حس می‌کنیم یا به‌صورت یک شوک الکتریکی تجربه می‌کنیم.

درسنامه

بار الکتریکی

در کتاب علوم‌تجربی پایه‌ی هشتم خود دیدید که وقتی دو جسم با یک‌دیگر مالش داده می‌شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی خالص می‌شوند و بر یک‌دیگر نیرو وارد می‌کنند. از این تجربه‌ها نتیجه می‌گیریم که دو نوع بار الکتریکی وجود دارد. این دو نوع بار الکتریکی توسط دانشمند آمریکایی بنیامین فرانکلین، بار مثبت و بار منفی نام‌گذاری شد.

مالش بادکنک به بدن گربه موجب باردار شدن آنها و در نتیجه برافراشته شدن موهای گربه شده است.

او می‌توانست آنها را هر چیز دیگری نیز بنامد، اما استفاده از علامت‌های جبری به‌جای نام‌های دیگر این مزیت را دارد که وقتی در یک جسم از این دو نوع بار به مقدار مساوی وجود داشته باشد، جمع جبری بارهای جسم صفر می‌شود که به معنی خنثی بودن آن جسم است.

نکته

اصل پایستگی بار بیان می‌دارد: مجموع جبری همه‌ی بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

دستگاه منزوی چیست؟ در اینجا دستگاهی است که نه از محیط اطراف خود بار بگیرد و نه به آن بار بدهد.

یکای بار الکتریکی در دستگاه SI، کولُن (C) است. توجه کنید یک کولُن، مقدار بار بزرگی است. مثلاً در یک آذرخش نوعی، باری از مرتبه $10C$ به زمین منتقل می‌شود و از این‌رو در این فصل، غالباً با بارهایی از مرتبه‌ی میکروکولن (μC) و نانوکولن (nC) سر و کار داریم. به عنوان مثال، در مالش شانه‌ی پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده از مرتبه‌ی نانوکولن (nC) است.

در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها برابر با تعداد پروتون‌های هسته است بنابراین جمع جبری همه بارها (بار خالص) دقیقاً برابر با صفر است. به عبارتی، در تجربه‌هایی مانند مالش اجسام به یک‌دیگر الکترون‌ها تولید نمی‌شوند یا از بین نمی‌روند، بلکه صرفاً از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شوند. اندازه‌ی بار منفی الکترون دقیقاً برابر با اندازه‌ی بار مثبت پروتون است. این مقدار بار، بار بنیادی (با نماد **(e)** خوانده می‌شود که در یکای **SI** برابر است با:

$$e = 1/602176534 \times 10^{-19} C \approx 1/60 \times 10^{-19} (C)$$

نکته

اندازه‌گیری بار الکترون نخستین بار توسط رابرت میلیکان انجام شد.

درسنامه

روش‌های ایجاد بار الکتریکی خالص در یک جسم

در یک جسم به سه روش می‌توان بار الکتریکی (یعنی بار خالص غیر صفر) ایجاد کرد:

۱) روش مالش: بنا به اصل پایستگی بار الکتریکی، اگر دو جسم به هم مالش داده شوند نتیجه‌ی آزمایش دو سرانجام خواهد داشت؛ یا باعث ایجاد بار الکتیرکی خالص برابر ولی با علامت متفاوت در دو جسم خنثی اولیه می‌شود و یا اگر دو جسم در ابتدا بار خالص غیر صفر داشته باشند، مقدار این بار اولیه، دستخوش تغییر می‌شود.

نکته

از روش مالش بهتر است برای باردار کردن اجسام نارسانا (عایق) بهره برده شود.

در هنگام مالش، با انتقال تعدادی الکترون از یک جسم به جسمی دیگر، تعادل بارها در اتم خنثی برهم می‌خورد. جسمی که الکترون از دست می‌دهد، تعداد الکترون‌هایش کم‌تر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود. بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌گردد و برعکس، جسمی که الکترون اضافی دریافت می‌کند، الکترون‌هایش از پروتون‌های آن فزونی می‌یابد و بار الکتریکی خالص آن منفی می‌شود. به دست آوردن یا از دست دادن الکترون در دو جسم در حال مالش با یک‌دیگر را می‌توان بر اساس مدلی موسوم به سری تریبو الکتریک (Tribo در یونانی به معنای مالش است) مشخص کرد.

در این جدول مواد پایین‌تر الکترونخواهی بیش‌تری دارند؛ یعنی اگر دو ماده در تماس با یک‌دیگر قرار گیرند، الکترون‌ها از ماده‌ی بالاتر جدول به ماده‌ای که در جدول پایین‌تر قرار دارد، منتقل می‌شوند. مثلاً اگر تفلون با نایلون مالش یابد، الکترون‌ها از نایلون به تفلون منتقل می‌شوند.

سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
نایلون
پشم
موی گربه
سُرب
ابریشم
آلومینیم
پوست انسان
کاغذ
چوب
پارچهٔ کتان
کهربا
برنج، نقره
پلاستیک، پلی‌اتیلن
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری

نکته

نوع بـاری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می‌کننـد، به «جنس» آنها بستگی دارد.

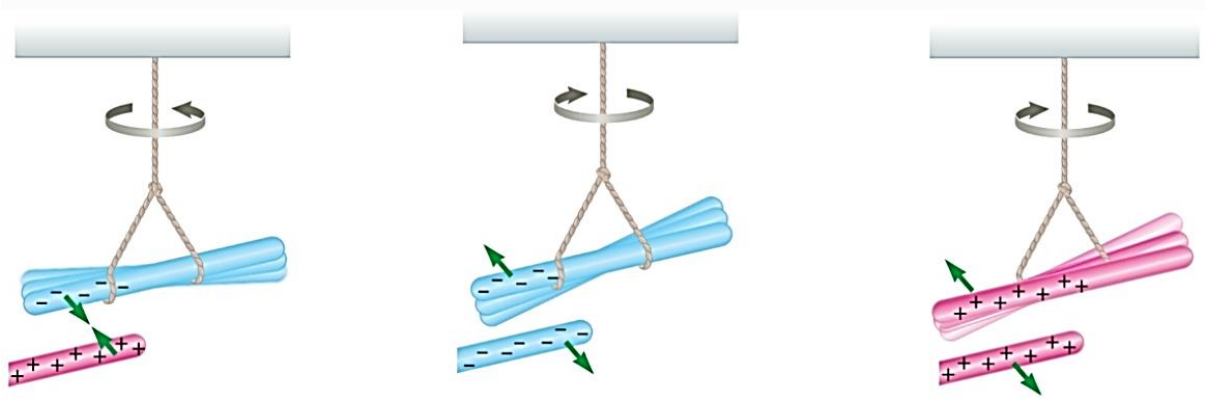
(۱) در مالش میله‌ی شیشه‌ای به پارچه‌ی ابریشمی، میله دارای بار مثبت و پارچه‌ی ابریشمی دارای بار منفی می‌شود.

(۲) در مالش میله‌ی پلاستیکی به پارچه‌ی پشمی، میله دارای بار منفی و پارچه پشمی دارای بار مثبت می‌شود.

(۳) در مالش تفلون به نایلون، تفلون دارای بار منفی و نایلون دارای بار مثبت می‌شود.

تمرین

۱. با توجه به نوع بار هر میله، بگویید هر کدام با چه پارچه‌ای می‌تواند مالش داده شده باشد؟ (میله‌ها از جنس آلومینیوم هستند)



نکته

از آنچه مشاهده می‌شود درمی‌یابیم که دو بار هم‌نام یک‌دیگر را دفع و دو بار ناهم‌نام یک‌دیگر را جذب می‌کنند.

تست

۲. در شکل مقابل، جدول سری الکتریسیته‌ی مالشی نشان داده شده است. اگر جسم A را به جسم B و جسم C را به جسم D مالش دهیم، کدام اظهارنظر درست است؟ (اجسام در ابتدا خنثی هستند.)

انتهای منفی سری
A
B
C
D

۱) جسم A برعکس جسم D دریافت کننده‌ی الکترون است.

۲) دو جسم B و D یکدیگر را جذب می‌کنند.

۳) دو جسم A و D یکدیگر را دفع می‌کنند.

۴) دو جسم B و C یکدیگر را دفع می‌کنند.

نکته

این امکان وجود دارد که به دلخواه طراح سوال ترتیب سری مالشی برعکس فرض کتاب که در بالا سر مثبت و در پایین سر منفی قرار می‌گیرد، چیده شود. اگر در جدولی اشاره به سر مثبت و سر منفی نشده بود باید طبق فرض کتاب درسی مسئله را بررسی کنیم.

تست

۳. پس از مالش دو جسم A و B بر یکدیگر، بار الکتریکی جسم B مثبت می‌شود. پس از مالش دو جسم C و D بر یکدیگر، جسم C جسم B را دفع می‌کند. محل قرارگیری این اجسام در سری تریبوالکتریک به کدام صورت می‌تواند باشد؟

۱)

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

۲)

انتهای مثبت سری
C
B
A
D
انتهای منفی سری

۳)

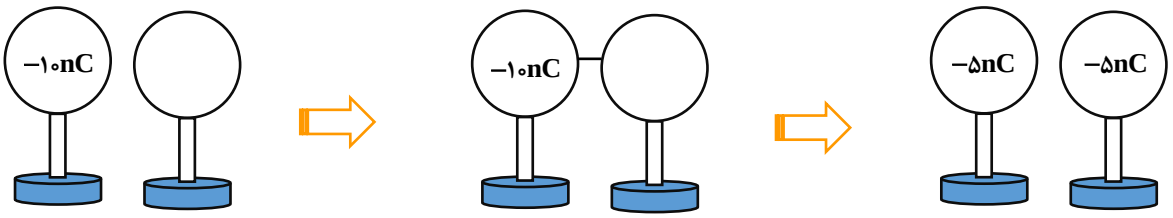
انتهای مثبت سری
B
A
D
C
انتهای منفی سری

۴)

انتهای مثبت سری
D
A
B
C
انتهای منفی سری

درسنامه

۲) روش تماس: در این روش معمولاً جسمی را که از قبل باردار است به یک جسم بدون بار خالص (خنثی) تماس می‌دهیم و قسمتی از بار جسمی که در ابتدا باردار بوده به جسم بدون بار خالص منتقل می‌شود؛ در این صورت اندازه‌ی بار ثانویه جسم باردار کاهش می‌یابد و بار هر دو جسم هم‌نام خواهد شد.



قبل از تماس　　تماس　　بعد از تماس

نکته

۱) در شکل‌های بالا، کرات با یکدیگر مشابه (هم‌جنس و هم‌شعاع) و پایه‌ها عایق هستند.

۲) در اتصال کرات حالت‌هایی که در آن هر دو کره در ابتدا باردار باشند و یا شعاع کره‌ها با یکدیگر برابر نباشد نیز قابل بررسی است.

۳) این روش به طور کلی برای باردار کردن اجسام رسانا کاربرد دارد.

تمرین

۴. دو کره‌ی رسانا دارای بارهای $q_1 = -4\mu C$ و $q_2 = +12\mu C$ می‌باشند. اگر دو کره را با هم تماس داده و جدا کنیم، در هر یک از حالات زیر، بار نهایی هر کره چند μC می‌شود؟

الف) کره‌ها هم‌اندازه باشند.

ب) شعاع کره‌ی (۱) سه برابر شعاع کره‌ی (۲) باشد.

نکته

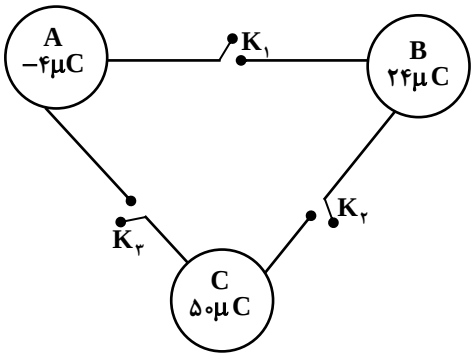
اگر دو کره‌ی فلزی و هم‌اندازه دارای بارهای q_1 و q_2 باشند، پس از تماس، بار کره‌ها برابر یک‌دیگر می‌شود و از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$ (باید با علامت گذاشته شوند) :

و اگر شعاع دو کره متفاوت بود .....

تست

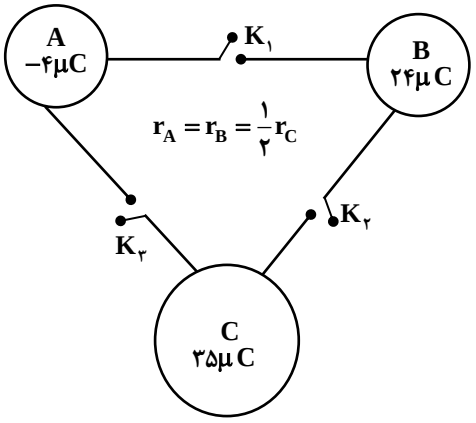
۵. در شکل زیر، کره‌های رسانا مشابه و تمامی کلیدها در ابتدا باز هستند. ابتدا کلید K_1 را بسته و سپس باز می‌کنیم. بعد از آن کلید K_2 را بسته و سپس باز می‌کنیم و در آخر کلید K_3 را می‌بندیم. در این وضعیت بار خالص کره‌ی A چند برابر بار خالص اولیه‌ی کره‌ی B است؟ (بار الکتریکی روی سیم‌ها قرار نمی‌گیرند.)



۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۶}$
۴) ۲

تست

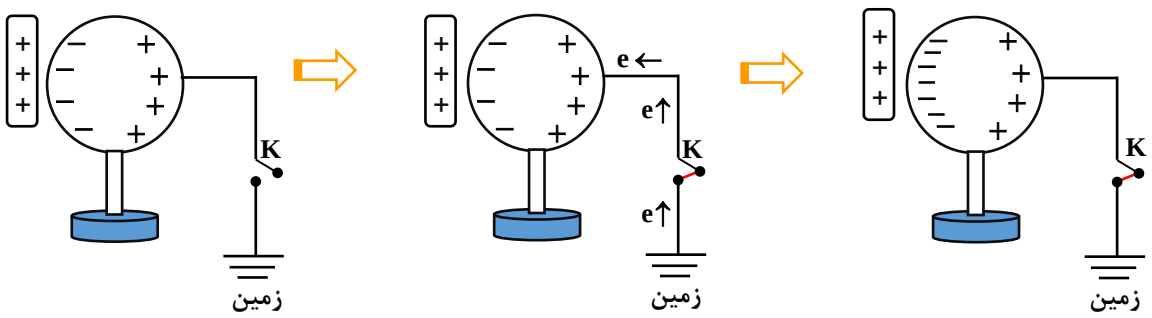
۶. در شکل زیر، کره‌های رسانا مشابه و تمامی کلیدها در ابتدا باز هستند. ابتدا کلید K_1 را بسته و سپس باز می‌کنیم. بعد از آن کلید K_2 را بسته و سپس باز می‌کنیم و در آخر کلید K_3 را می‌بندیم. در این وضعیت بار خالص کره‌ی A چند برابر بار خالص اولیه‌ی کره‌ی B است؟ (بار الکتریکی روی سیم‌ها قرار نمی‌گیرند.)



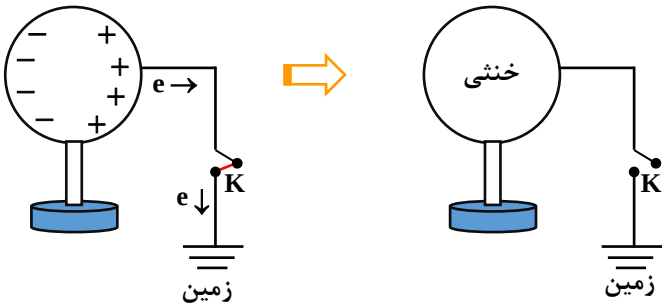
۱) $\frac{۹}{۱۰}$
۲) $\frac{۹}{۵}$
۳) $\frac{۱۰}{۹}$
۴) $\frac{۵}{۹}$

درسنامه

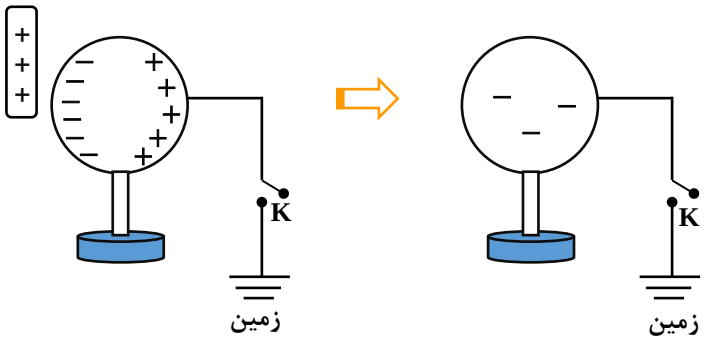
۳) روش القا: از این روش تنها برای باردار کردن اجسام رسانا می‌توان استفاده کرد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که در باردار کردن به روش القا، همواره بار نهایی القا شونده برعکس القاگر خواهد بود.



اگر قبل از باز کردن کلید القاگر دور شود:

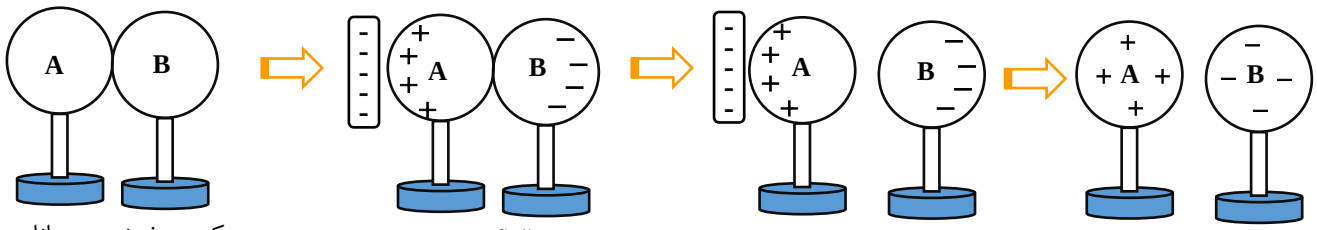


اگر پس از باز کردن کلید القاگر دور شود:



نکته

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در جسم رسانا بار خالصی برعکس بار القاگر ایجاد می‌شود.



برای بارهای جابه‌جا شده هیچ راه برگشتی نیست و حضور القاگر لزومی ندارد.

در حضور القاگر اتصال کرات قطع می‌شود.

در حضور القاگر:
کره‌ی نزدیکتر ← بار مخالف القاگر
کره‌ی دورتر ← بار هم‌نام القاگر

دو کره‌ی خنثی و رسانا بدون حضور القاگر

درسنامه

الکتروسکوپ و القای الکتریکی

یک الکتروسکوپ از یک کلاهک مسی متصل به دو ورقه‌ی نازک از جنس طلا تشکیل شده است. هنگامی که یک جسم باردار را به کلاهک برق نمای خنثی نزدیک می‌کنیم، به دلیل القای بار الکتریکی ورقه‌ها دارای بار الکتریکی شده و به علت دافعه‌ی الکتروستاتیکی، ورقه‌ها از هم باز می‌شود. پُر واضح است هر چقدر بار جسم بیشتر باشد، میزان انحراف ورقه‌ها بیشتر خواهد بود.

یک الکتروسکوپ (برق نما) وظیفه دارد به ۳ پرسش پاسخ دهد:

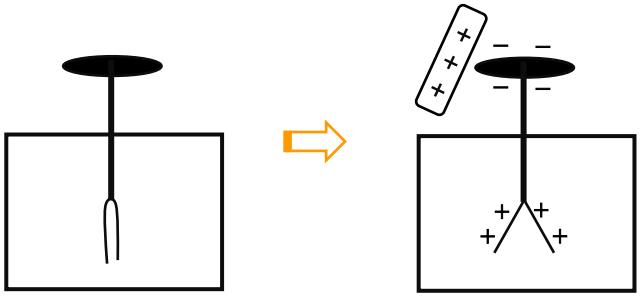
۱) آیا جسم بار خالص دارد و یا خنثی است؟

۲) اگر جسم بار خالص غیر صفر دارد، نوع بارش چیست؟

۳) جسم رسانا است یا عایق؟

برای پاسخ به پرسش اول به یک الکتروسکوپ خنثی نیاز داریم:

اگر پس از نزدیک کردن جسم به کلاهک الکتروسکوپ، تیغه‌ها از هم فاصله گرفتند نتیجه می‌گیریم جسم باردار است.



در این وضعیت، بخشی از بار منفی موجود در تیغه‌ها به سمت کلاهک کشیده می‌شوند و بار خالص کلاهک منفی و تیغه‌ها مثبت می‌شود ولی همچنان بار خالص الکتروسکوپ صفر است.

نکته

در یک الکتروسکوپ خنثی، تیغه‌ها کاملاً کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

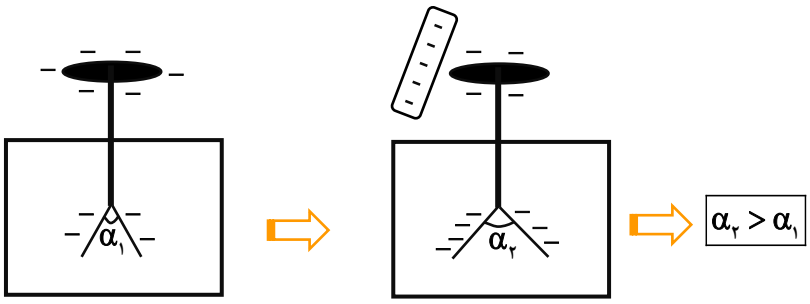
تمرین

۷. اگر یک میله با بار منفی به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک شود، بار نهایی کلاهک و تیغه‌های الکتروسکوپ و وضعیت نهایی تیغه‌ها چگونه می‌شود؟

درسنامه

برای پاسخ به پرسش دوم به یک الکتروسکوپ با بار معلوم نیاز داریم:

اگر جسم بارداری به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار شده نزدیک شود و فاصله‌ی تیغه‌ها از هم بیشتر شد یعنی بار جسم و بار الکتروسکوپ هم‌نام بوده است.



نکته

۱) در یک الکتروسکوپ باردار، تیغه‌ها کمی از یکدیگر انحراف دارند.

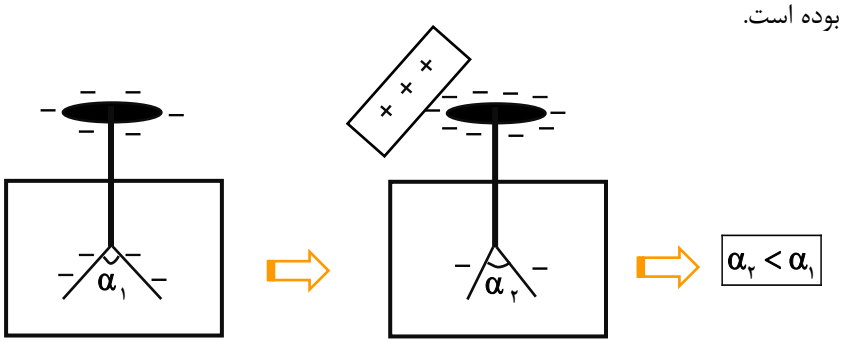
۲) دو روش برای باردار کردن الکتروسکوپ داریم:

۱) القا: بار نهایی الکتروسکوپ .....

۲) تماس: بار نهایی الکتروسکوپ .....

درسنامه

اگر جسم بارداری به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار شده نزدیک شود و فاصله‌ی تیغه‌ها از هم کمتر شد یعنی بار جسم و بار الکتروسکوپ ناهم‌نام بوده است.



نکته

۱) اگر یک جسم که بارش مخالف بار الکتروسکوپ است به کلاهک آن نزدیک شود ممکن است در ابتدا تیغه‌ها به هم نزدیک و دوباره دور شوند. در این صورت .....

۲) اگر یک جسم رسانای خنثی (و یا حتی عایق) به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیکتر شود باعث می‌شود تا حدودی تیغه‌ها به هم نزدیکتر شوند (چرا؟)

درسنامه

برای پاسخ به پرسش سوم به یک الکتروسکوپ باردار که نوع بارش اهمیت ندارد نیاز داریم:
جسم را در حالی که با دست ما ارتباط دارد به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس می‌دهیم؛ اگر در الکتروسکوپ تخلیه‌ی الکتریکی (خنثی شدن) رخ داد و تیغه‌ها کنار هم قرار گرفتند، جسم رسانا و اگر پس از تماس تغییر چشمگیری در وضعیت تیغه‌ها رخ نداد جسم عایق است.

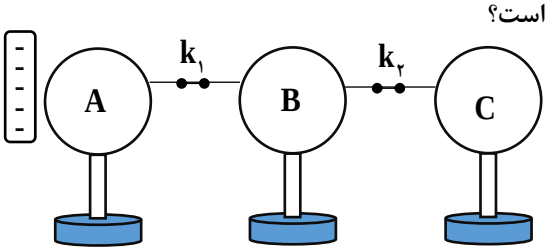
تست

۸. با نزدیک کردن یک کره‌ی فلزی به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. در این صورت می‌توان گفت که کره‌ی فلزی حتماً:

۱) باری موافق با بار الکتروسکوپ دارد.
۲) باری مخالف با بار الکتروسکوپ دارد.
۳) بدون بار است.
۴) یا خنثی است و یا باری مخالف با بار الکتروسکوپ دارد.

تست

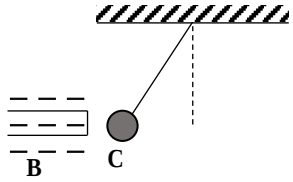
۹. سه کره‌ی فلزی مشابه و خنثای A ، B و C مطابق شکل در کنار یکدیگر و روی پایه‌های عایقی قرار دارند. در حالتی که هر دو کلید K_1 و K_2 بسته هستند، میله‌ای با بار منفی را به کره‌ی A نزدیک می‌کنیم. اگر در حضور میله ابتدا کلید K_2 قطع شود و پس از دور کردن میله، کلید K_1 را قطع کنیم، بار الکتریکی کره‌های A و B و C از راست به چپ کدام است؟



۱) مثبت- خنثی- منفی
۲) منفی- خنثی- مثبت
۳) مثبت- مثبت- منفی
۴) مثبت- مثبت- خنثی

تمرین

۱۰. در شکل رسم شده، با نزدیک کردن میله‌ی **B** به گلوله‌ی فلزی، گلوله‌ی **C** جذب شده و در حالت تعادل قرار می‌گیرد. نوع بار گلوله **C** چیست و بگویید اگر میله با گلوله **C** تماس پیدا کند چه نتایجی ممکن است مشاهده شود؟



نکته

اگر دو جسم رسانا (و حتی عایق) یکدیگر را دفع کنند یعنی هر دو قطعاً بار هم‌نام دارند اما اگر یکدیگر را جذب کنند

.....

.....

تست

۱۱. دو جسم **A** و **B** یک‌دیگر را جذب می‌کنند و دو جسم **A** و **C** یک‌دیگر را دفع می‌کنند. کدام گزینه صحیح است؟

۱) جسم A و B لزوماً غیرهم‌نام هستند.

۲) جسم A و B لزوماً غیرهمنام و A و C لزوماً هم‌نام هستند.

۳) جسم A و C لزوماً باردار هستند و جسم B ممکن است باردار باشد.

۴) جسم B لزوماً باردار است.

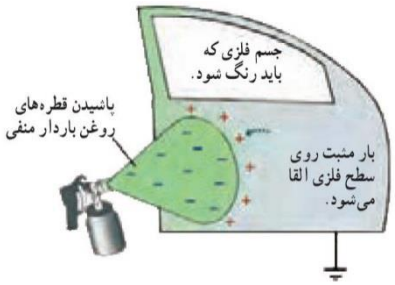
تست

۱۲. اگر اجسام رسانای **A** و **B** را به یکدیگر نزدیک کنیم، همدیگر را جذب می‌کنند. اگر جسم **A** را برای مدت کوتاهی به زمین وصل و سپس جدا کنیم، با نزدیک کردن جسم B به آن یکدیگر را جذب نمی‌کنند. اگر بار خالص اجسام را قبل از اتصال به زمین به ترتیب q_A و q_B بنامیم، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟

۱) $q_A q_B < 0$ ۲) $q_A q_B > 0$ ۳) $q_A < 0, q_A + q_B > 0$ ۴) $q_A < 0, q_A + q_B < 0$

نکته

یکی از کاربردهای صنعتی پدیده‌ی القای بار الکتریکی رنگ‌پاشی الکتروستاتیکی است. در این روش رنگ‌پاشی، سطح فلزی‌ای که قرار است رنگ شود به زمین متصل می‌شود. از طرفی قطره‌های ریز رنگ هنگام خروج از دهانه‌ی رنگ‌پاش، باردار می‌شوند.
با نزدیک شدن قطره‌های رنگ به هدف فلزی، بارهای القایی با علامت مخالف بر روی فلز ظاهر می‌شوند و به این ترتیب قطره‌ها را به سطح فلز جذب می‌کنند. این روش رنگ‌پاشی، پاشیده شدن رنگ از افشانه قطره‌ها را کاهش می‌دهد و رنگ همواری بر سطح جسم فلزی ایجاد می‌کند.



اساس کار مبتنی بر پدیده القای بار الکتریکی است.

درسنامه

بار الکتریکی

دومین اصل پس از پایستگی بار، کوانتیده بودن بار است. یعنی در تجربه‌هایی مانند مالش اجسام به یک‌دیگر، اگر جسم خنثی، الکترون به دست آورد یا از دست بدهد همواره بار الکتریکی مشاهده شده‌ی جسم مضرب درستی از بار بنیادی **e** است:

$$q = \pm ne \longrightarrow \text{بار بنیادی} = 1/6\times10^{-19}(C) \quad , \quad n = 0,1,2,...$$

(تعداد: n، پروتون: $+$، الکترون: $-$، بار الکتریکی: q)

تمرین

۱۳. وقتی روی فرش راه می‌روید بدنتان بار الکتریکی پیدا می‌کند، هنگام دست دادن با دوستتان، ممکن است با انتقال بار در حدود ۱nC به او شوک وارد کنید، در این انتقال بار چند الکترون بین شما و دوستتان منتقل می‌شود؟

تمرین

۱۴. اتم منیزیم ($_{12}Mg$) را در نظر بگیرید:
الف) بار هسته‌ی این اتم را محاسبه کنید.
ب) بار اتم منیزیم را محاسبه کنید.
ج) بار خالص یون Mg^{2+} را محاسبه کنید.

تست

۱۵. در یک اتم دو بار مثبت (x^{2+})، اندازه‌ی بار الکتریکی الکترون‌های آن برابر $۴/۸\times۱۰^{-۱۸}(C)$ می‌باشد. تعداد پروتون‌های این اتم کدام است؟ $(|e|=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}(C))$

۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۳۶

تست

۱۶. کدام‌یک از بارهای گفته شده نمی‌تواند در طبیعت موجود باشد؟

۱) $-۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ ۲) $-۲/۴\times۱۰^{-۱۹}C$ ۳) $+۳/۲\times۱۰^{-۱۹}C$ ۴) $+۴/۸\times۱۰^{-۱۹}C$

تست

۱۷. یک میله‌ی شیشه‌ای به وسیله‌ی مالش با یک پارچه‌ی ابریشمی، دارای بار الکتریکی شده است. بار این میله چند کولن می‌تواند باشد؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}(C))$

۱) ۲×۱۰^{-۱۹} ۲) -۲×۱۰^{-۱۹} ۳) ۸×۱۰^{-۱۹} ۴) -۸×۱۰^{-۱۹}

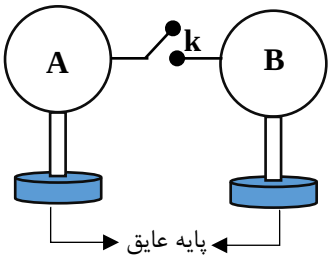
تست

۱۸. چه تعداد الکترون از جسمی با بار $q_۱=-۱/۶\mu C$ خارج کنیم تا بارش برابر $q_۲=+۶/۴\mu C$ بشود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}(C))$

۱) ۵×۱۰^{۱۳} ۲) ۵×۱۰^{۱۴} ۳) ۸×۱۰^{۱۴} ۴) ۸×۱۰^{۱۳}

تست

۱۹. در شکل زیر، بار اولیه‌ی کره‌های مشابه و رسانای A و B برابر $q_A = ۲۰\mu C$ و $q_B = ۱۲\mu C$ است. اگر کلید K را ببندیم، چند الکترون و در چه جهتی بین دو کره جابه‌جا می‌شود؟



۱) $۲/۵\times۱۰^{۱۳}$ و از A به B

۲) $۲/۵\times۱۰^{۱۳}$ و از B به A

۳) $۲/۵\times۱۰^{۱۹}$ و از A به B

۴) $۲/۵\times۱۰^{۱۹}$ و از B به A

درسنامه

قانون کولن

همان‌طور که دیدیم نیروی الکتریکی که دو جسم باردار بر هم وارد می‌کنند، می‌تواند جاذبه یا دافعه باشد. اگر بارهای الکتریکی دو جسم همنام باشد، این نیرو دافعه و اگر ناهمنام باشد این نیرو جاذبه است. قانون کولُن بیان می‌دارد:

نیروی الکتریکی (الکترواستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط مستقیم واصل بین آنها اثر می‌کند با حاصل‌ضرب بزرگی آنها متناسب است و با مجذور فاصله‌ی بین آنها نسبت معکوس دارد.

بنابراین بزرگی این نیرو برابر است با:

$$F_E = K\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}$$

که در آن $q_۱$ و $q_۲$ بارهای الکتریکی دو بار نقطه‌ای بر حسب کولن (C)، r فاصله‌ی بین دو بار بر حسب متر (m) و F_E بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر هر بار بر حسب نیوتن (N) است.

در این رابطه k ثابت است. در این رابطه k ثابت الکترواستاتیکی یا ثابت کولن نام دارد و برابر است با:

$$K = ۸/۹۸۷۵۵۱۷۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲} \approx ۹/۰\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}$$

ثابت کولن (k) را می توان بر حسب یک ضریب ثابت دیگر به نام ضریب گذردهی الکتریکی خلأ ($\varepsilon_۰$) نیز نوشت:

$$K = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰} \quad , \quad \varepsilon_۰ = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\ C^۲/N.m^۲$$