بسم الله الرحمن الرحیم

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

دبیرستان دوره اول متوسطه

حلّی ۵

فیزیک پایه هشتم

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

فیزیک به سبک سعید اشرفی

راهنمای جزوه:

- هرچی در جزوه هست رو خوبِ خوبِ خوب مطالعه کنید.
- برخی از صفحه ها هستند به این صورت علامت گذاری شدن:

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید شفاهی پرسیدم!

که معنی این علامت یعنی در هیچ یک از آزمون های تشریحی از اونها سوال نخواهد آمد.

- برخی از صفحه ها هستند که به این صورت علامت گذاری شدن:

این صفحه ها مربوط به کتاب تکمیلی هستند و در همه آزمون ها ازشون سوال میاد.

فصل ۹

الکتریسیته

استفادهٔ گسترده از وسیله‌های الکتریکی در زندگی امروزی، بسیار عادی است. لامپ، تلویزیون، تلفن همراه، جاروبرقی، لباس‌شویی، اتو، رایانه، ماشین حساب، رایانهٔ کیفی (لپ‌تاپ[۱]) و.... تنها تعداد اندکی از وسایل الکتریکی‌اند که ما با آنها سروکار داریم.

همهٔ 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.

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

شکل ۱ـ بادکنکِ دارای بار الکتریکی به دیوار می‌چسبد.

۱ـ Laptop Computer

فیزیک پایه هشتم

تاریخچه ی اتم : مدل ها و نظریه ها

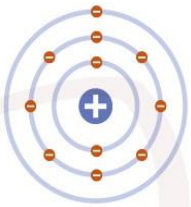
مدل کوانتومی

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 اوربیال ها شانس بیشتری برای یافتن الکترون ها داریم.

- حل مشکل نقض عدم قطعیت
- پذیرفته شده به صورت گسترده و دقیق ترین مدل اتمی

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 مدار هایی که دارای اندازه و انرژی ثابتی هستند در حرکتند . در این مدل انرژی الکترون ها کوانتیده 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 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 توضیح نمی دهد که چرا الکترون ها در مدار دور هسته باقی می مانند .

مدل کیک کشمشی

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 امی کیک کشمشی را مطرح کرد . این مدل نشان می دهد که اتم تشکیل شده از الکترون هایی است که در سراسر یک ابر کروی با بار مثبت پراکنده شده است.

- شناسایی الکترون به عنوان تشکیل دهنده اتم
- بدون هسته : مشاهدات تجربی که بعدا صورت گرفته را توجیه نمی کند

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 شناسایی 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

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

Virtual Lab

شبیه سازمدل اتمی هیدروژن

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

اولین اثرات مشاهده شده از الکتریسیته:

مار ماهی

خیلی پیشتر از هر اطلاعی از الکتریسیته، مردم از شوک‌های ماهی‌های الکتریکی آگاهی داشتند .در نوشته‌های مصریان نام این‌گونه‌ها را *تندرگرهای نیل* گذاشتند، و آن‌ها را محافظ سایر ماهی‌ها می‌دانستند. چند نویسنده باستانی، به وجود تأثیرات بی‌حس‌کنندهٔ شوک‌های الکتریکی ناشی از گربه‌ماهی‌های الکتریکی و سپرماهی‌سانان پی بردند و دریافتند که این شوک‌ها، به‌وسیلهٔ اشیای هادی انتقال می‌یابد.

مارماهی الکتریکی چگونه ولتاژ تولید می کند؟

مارماهی الکتریکی از طریق دستگاه عصبی بسیار تخصصی خود جریان بزرگ الکتریکی ای تولید می کند. سلول های دیسک شکل تولید کننده الکتریسته در داخل اندام الکتریکی تخصصی مارماهی الکتریکی قرار گرفته و سیستم عصبی اش قابلیت همزمان کردن فعالیت این سلول های دیسک شکل را دارد. دستگاه عصبی این کار را از طریق یک هسته فرمان انجام می دهد که تصمیم می گیرد اندام الکتریکی تخصصی الکتریسیته را تولید کند.

هنگامی که هسته دستور صادر می کند، مجموعه پیچیده اعصاب اطمینان حاصل کرده که هزاران سلول یک باره فعال می شوند. در این روند اهمیتی ندارد که این سلول ها چه مقدار از هسته فرمان دور اند و همه آن ها همزما

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

همچنین سلول ها در داخل اندام های الکتریکی همچون یک سری از باتری ها در داخل یک چراغ قوه می مانند. به این ترتیب جریان تولید شده به وسیله یک سلول فعال شده به سلو ل های غیرفعال اش هم شوک می دهد و آن را هم فعال می کند. فعال سازی تنها در حدود دو میلی ثانیه صورت می گیرد. در نتیجه در عمل جریان کوتاه مدتی ایجاد می شود که در امتداد بدن مارماهی به راه می افتد.

اگر مارماهی در هوا زندگی می کرد، جریانی که تولید می کرد قادر بود به میزان یک آمپر بالا برود و بدن جانور را معادل یک باتری ۵۰۰ ولتی کند اما چون در آب زندگی می کند جریان تقسیم می شود و کاهش می یابد.

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید سؤالی پرسیدم!

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

کهربا

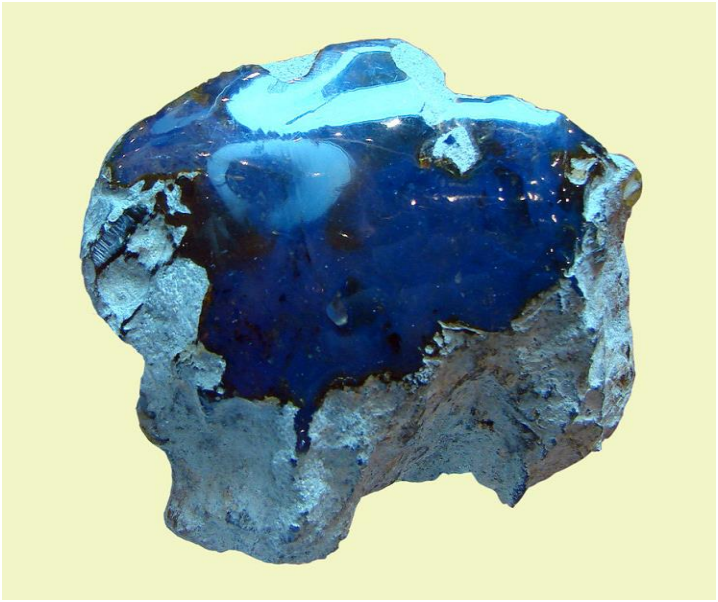
مردم در تمدن‌های کنار مدیترانه دریافته بودند که اجسامی چون کهربا، با مالش به موهای گربه می‌توانند اجسام سبک چون پر را جذب کنند. دانشمند و فیلسوف یونانی، تالس حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد، پس از مطالعاتی که بر روی الکتریسیته ساکن انجام داد، چنین برداشت کرد که مالش، کهربا را تبدیل به ماده مغناطیسی می‌کند 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.

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه درهیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید سفاهی پرسیدم!

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

کهربا به صمغ فسیل شده درخت گفته می‌شود که معمولاً به دلیل رنگ و زیبائی طبیعی آن از دوران نوسنگی دارای ارزش است. معمولاً از این ماده برای ساخت اشیاء تزئینی و جواهر استفاده می‌شود. از دوران باستان تا به امروز کهربا به عنوان سنگ جواهری بسیار ارزشمند بوده و به شکل‌های مختلف درآورده شده‌است. کهربا به عنوان عنصری در عطرها، عامل بهبودی در طب عامیانه، و به عنوان جواهر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



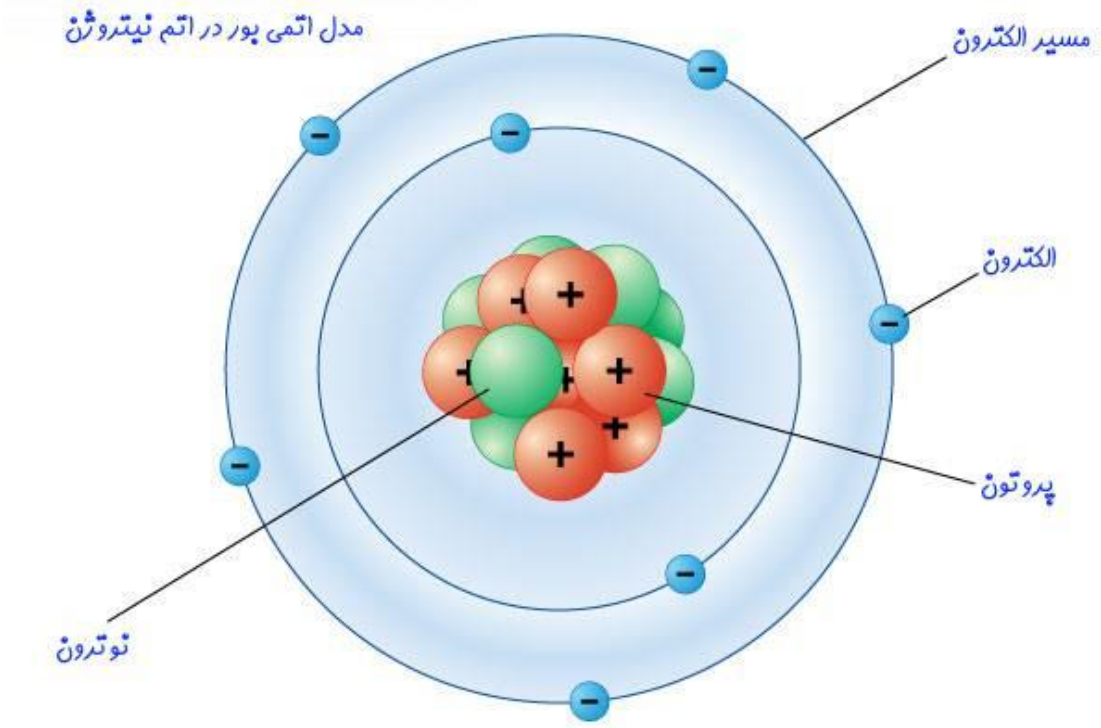
شاید باورتون نشه ولی از این صفحه درهیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید سُفاهی پرسیدم!

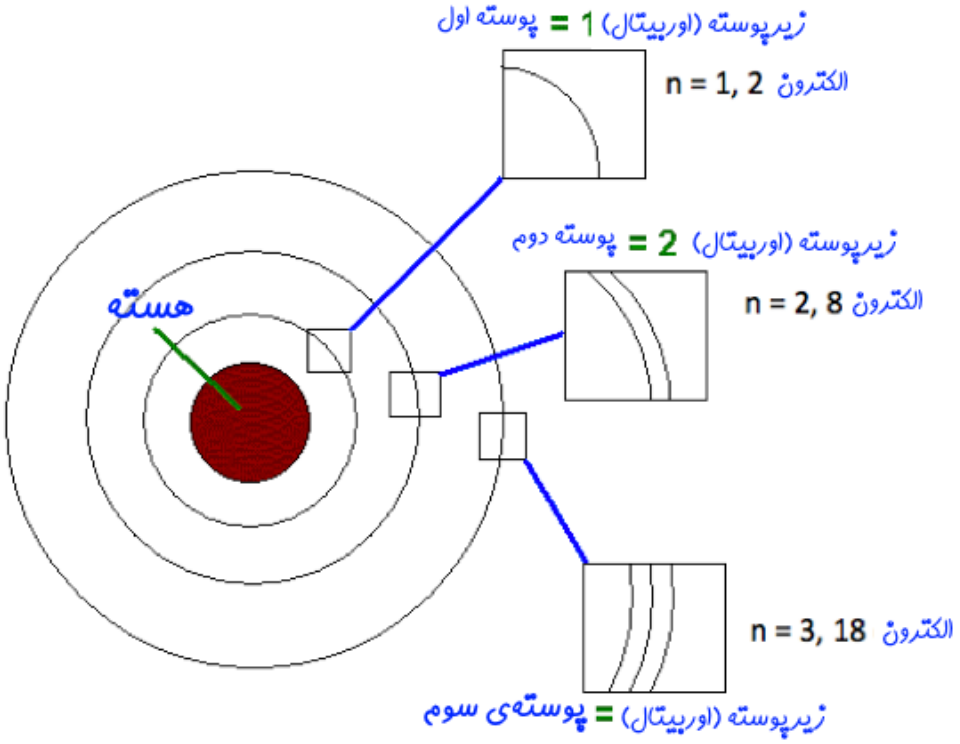
دبیر: اشرفی

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.

فیزیک پایه هشتم

مدل بور





دبیر: اشرفی

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 nنشان داده می‌شوند. در حقیقت n=1، پوسته اول، n=2پوسته‌ی 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 انرژیِ یک الکترون زمانی رخ می‌دهد که سطح انرژیش تغیر کند. در یک اتم الکترون با گرفتن انرژی از nکم به nبیشتر منتقل می‌شود. از طرفی وقتی الکترونی انرژیش 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 هرکدام از این پوسته‌ها شامل چندین زیرپوسته (اوربیتال) است.

نتایج

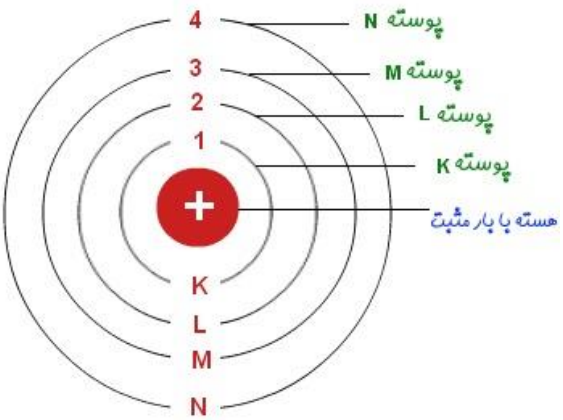
پوسته اول (سطح انرژی اول) که با نماد Kنشان داده می‌شود، می‌تواند حداکثر ۲ الکترون را در خود نگه دارد.

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

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

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

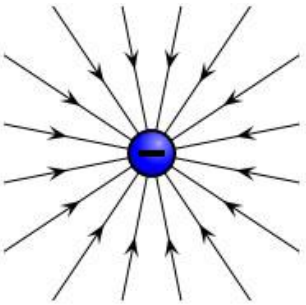
به همین صورت با افزایش شماره پوسته، تعداد الکترون‌های قرار گرفته در لایه‌ها نیز افزایش می‌یابد.



فیزیک پایه هشتم

بار الکتریکی

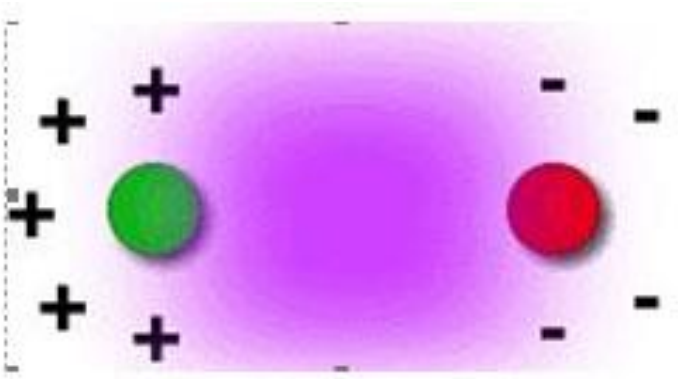
بار یک ویژگی بنیادی در انواع ماده است که به صورت ربایش یا رانش الکتروستاتیکی در حضور ماده‌ای دیگر نمود پیدا می‌کند. بار الکتریکی ویژگی است که سرچشمه آن به بسیاری از ذرات زیر اتمی ماده برمی‌گردد. بارِ ذراتی که به صورت آزاد یافت می‌شوند به اندازه ضریب صحیحی از بار بنیادی (بار یک الکترون) است.



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.

دبیر: اشرفی



نا متوازن بودن بار الکتریکی

بار الکتریکی کمیتی گسسته است. رابرت میلیکان نیز در آزمایش‌های خود به این حقیقت می‌رسد و مقدار بار یک الکترون را نیز اندازه می‌گیرد. بنابراین به صورت کمیت‌های گسسته می‌گوییم که بار یک الکترون ۱- و بار یک پروتون ۱+ است. ذرات بارداری که بار آن‌ها همنام 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 بدست آورد بار خالص آن منفی می‌شود و آن را **آنیون** می‌نامیم.

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 شده‌است. 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 شده‌است.

بار الکتریکی را با نماد q نمایش می دهند و یکای آن کولن است که با نماد C نمایش داده می شود.

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

بار هر پروتون برابر با 1.602×10^{-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.

$$q = \pm ne$$

فیزیک پایه هشتم

۱- اگر جسمی ۵×۱۰^{۱۱} الکترون از دست دهد، بار الکتریکی آن چگونه تغییر خواهد کرد؟

پاسخ:

از آنجا که الکترون از دست داده است پس بار آن مثبت می‌شود بنابراین:

$$q = +ne = ۵\times۱۰^{۱۱}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} = ۸\times۱۰^{-۸}\,C$$

۲- تعداد الکترون‌های جسمی با بار ۶۴×۱۰^{-۵} کولن را بدست آورید.

پاسخ:

$$q = ne \rightarrow ۶۴\times۱۰^{-۵} = n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۴\times۱۰^{+۱۵}$$

دبیر: اشرفی

۳- از سیمی جریان ۰/۱۶ آمپر در مدت ۲ دقیقه می‌گذرد. محاسبه کنید در این مدت، چند الکترون از مقطع سیم عبور خواهد کرد؟

پاسخ:

$I = ۰/۱۶A \qquad t = ۲\min = ۱۲۰s$

$$\left.\begin{matrix} q = It \\ q = ne \end{matrix}\right\} \rightarrow It = ne \rightarrow ۰/۱۶\times ۱۲۰ = n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۱۲\times ۱۰^{۱۹}$$

۴- جسمی $۱۰^{۱۰}$ الکترون جذب کرده است. محاسبه کنید در مدت ۳۲ ثانیه، چند آمپر جریان از سیم عبور خواهد کرد؟

پاسخ:

$n = ۱۰^{۱۰} \qquad t = ۳۲s$

$$\left.\begin{matrix} q = It \\ q = ne \end{matrix}\right\} \rightarrow It = ne \rightarrow ۳۲\times I = ۱۰^{۱۰}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow I = ۵\times ۱۰^{-۱۱}A$$

۵- درستی هریک از جملات زیر را بررسی کنید.

الف) اگر به جسمی ۹۶×۱۰^{۲۲} الکترون اضافه کنیم. بار الکتریکی آن ۱۲۸×۱۰^{۳}کولن خواهد شد.

ب) جسمی در اختیار داریم که بار آن ۹×۱۰^{-۱۹}کولن است.

پاسخ:

الف) اگر تعداد الکترون‌های جسم را قبل از آنکه به آن ۹۶×۱۰^{۲۲} الکترون دیگر اضافه کنیم n در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$۱۲۸\times ۱۰^{۳} = (n + ۹۶\times ۱۰^{۲۲})\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۴\times ۱۰^{۲۲}$$

از آنجا که n عدد صحیحی بدست آمده است، پس جمله الف درست است.

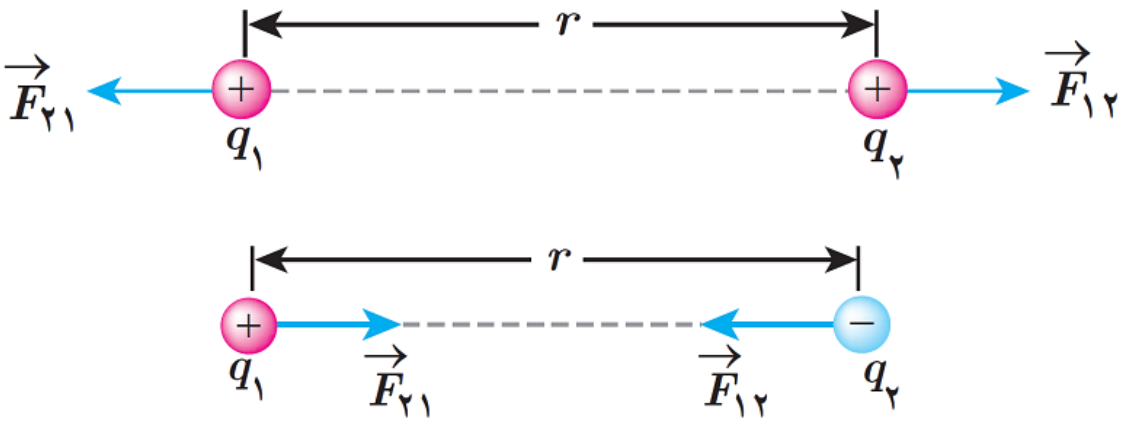
ب)

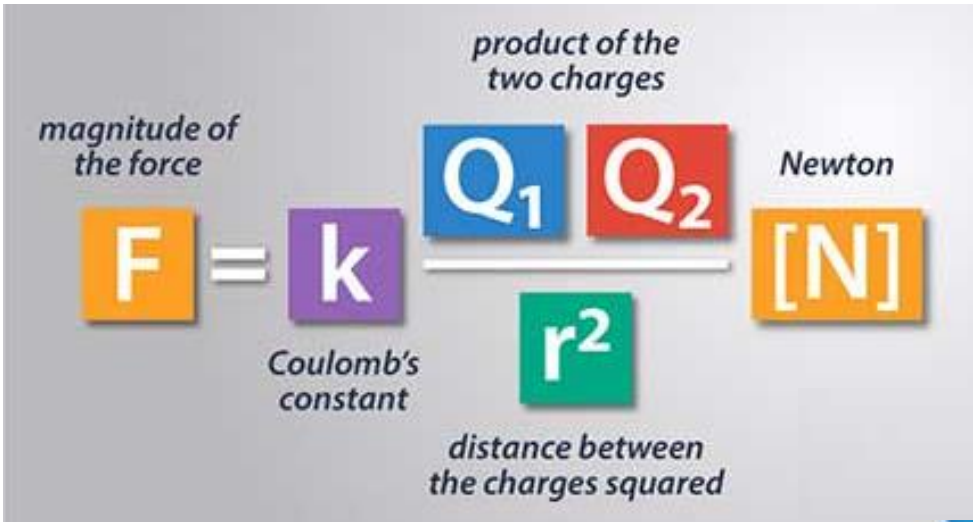
$$q = ne \rightarrow ۹\times ۱۰^{-۱۹} = n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۵/۶$$

از آنجا که n عدد صحیحی نیست پس جمله ب غلط 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.





فیزیک پایه هشتم

Virtual Lab

شبیه ساز قانون کولن

https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_en.html

دبیر: اشرفی

۳۲. بنا به قانون کولن، نیرویی که دو بار الکتریکی نقطه‌ای بر یکدیگر وارد می‌کنند، با ..... متناسب است و با ..... نسبت عکس دارد.

۱) حاصل‌ضرب بزرگی آن‌ها ـ مجذور فاصلهٔ بین آن‌ها
۲) بار هر یک از آن‌ها ـ فاصلهٔ بین آن‌ها
۳) حاصل‌ضرب بزرگی آن‌ها ـ فاصلهٔ بین آن‌ها
۴) مجذور بار هر یک از آن‌ها ـ مجذور فاصلهٔ آن‌ها

۳۳. بار الکتریکی q_1 از فاصله r بر بار الکتریکی q_2 نیروی F وارد می‌کند. اگر اندازه q_2 چهار برابر q_1 باشد، اندازه نیرویی که q_2 بر q_1 وارد می‌کند، چند F است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۴. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصلهٔ ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعهٔ ۰/۰۲N به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})$ (تجربی خارج ۹۱)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

نسبت نیروی الکتریکی در دو حالت

۳۵. در اتم هلیم فرض کنید فاصلهٔ دو پروتون هسته از یکدیگر 2×10^{-15} متر و فاصلهٔ یکی از الکترون‌های اتم تا پروتون‌های هسته 2×10^{-10} متر باشد. نیروی الکتریکی ربایشی بین پروتون با الکترون مدار تقریباً چند برابر نیروی الکتریکی رانشی بین دو پروتون درون هسته است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}, e = 1/6\times10^{-19}C)$ (برگرفته از مثال کتاب درسی)

۱) 10^{10} ۲) 10^5 ۳) 10^{-5} ۴) 10^{-10}

۳۶. دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند و بر هم نیروی F وارد می‌کنند. این دو بار الکتریکی از فاصله چند سانتی‌متری بر هم نیروی $4F$ وارد می‌کنند؟

۱) ۲۴ ۲) ۱۲ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۵

۳۷. دو بار الکتریکی غیرهمنام به فاصلهٔ ۸ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. اگر آن‌ها را به هم نزدیک کنیم تا فاصله‌شان از هم ۴ سانتی‌متر شود، نیروی ربایشی (جاذبه‌ای) بین آن‌ها نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۳۸. دو بار الکتریکی نقطه‌ای از فاصلهٔ یک متری بر هم نیروی F وارد می‌کنند. این دو بار از فاصلهٔ چند متری بر هم نیروی $2F$ وارد می‌کنند؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳۹. دو بار الکتریکی نقطه‌ای از فاصلهٔ d به یکدیگر نیروی F را وارد می‌کنند. اگر اندازه هر یک از بارها را دو برابر و فاصلهٔ بین آن‌ها را نیز دو برابر کنیم، نیروی بین آن‌ها چند F می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

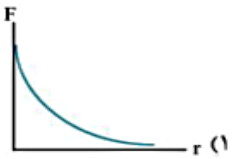
۴۰. نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند F است. اگر اندازهٔ یکی از بارها و همچنین فاصلهٔ بین دو بار نیز نصف شود، نیروی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟ (ریاضی خارج ۸۷)

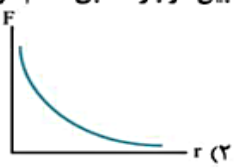
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{3}{2}$

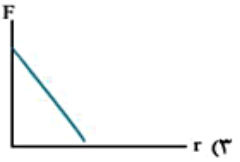
۴۱. اگر فاصلهٔ دو بار الکتریکی را ۲ برابر و اندازهٔ یکی از بارها را نیز ۲ برابر کنیم، نیرویی که بارها در این حالت بر هم وارد می‌کنند نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

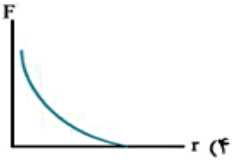
۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۴۲. نمودار اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای برحسب فاصلهٔ بین دو بار مطابق کدام گزینه است؟ (برگرفته از مثال کتاب درسی)

۱) 

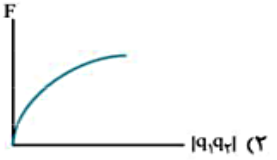
۲) 

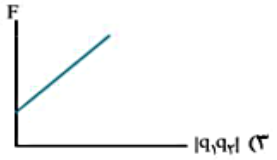
۳) 

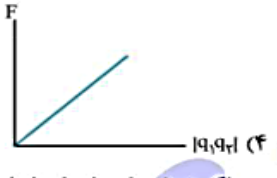
۴) 

۴۳. دو ذره با بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصلهٔ ثابتی از یکدیگر قرار دارند. اگر بار الکتریکی ذره‌ها را تغییر دهیم، نمودار بزرگی نیروی بین دو بار برحسب اندازهٔ حاصل‌ضرب بارها کدام است؟

۱)

۲) 

۳) 

۴) 

۴۴. دو بار مساوی، هر یک برابر با Q بر یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند. اگر نصف یکی از بارها را برداشته و به دیگری اضافه کنیم، در همان فاصلهٔ قبلی، نیروی بین دو بار چند F می‌شود؟ (کنکور زیر خاکی)

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۹}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۹}$

۴۵. دو ذره با بار الکتریکی هم‌اندازه اما با بار مخالف، در فاصلهٔ r بر هم نیروی F وارد می‌کنند. اگر $\frac{۱}{۲}$ بار یکی از آن‌ها را به دیگری انتقال دهیم، در همان فاصله چه نیرویی بر هم وارد می‌کنند؟

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

۴۶. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = ۲\mu C$ و $q_2 = -۲\mu C$ به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم و دو بار را به فاصلهٔ $\frac{r}{۲}$ از هم قرار دهیم، بزرگی نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۴۷. دو بار همنام q در فاصلهٔ r از هم به یکدیگر نیروی F را وارد می‌کنند. چند درصد از بار یکی بکاهیم و به دیگری بیافزاییم تا در همان فاصلهٔ قبلی نیروی بین آن‌ها $\frac{۲۴}{۲۵}F$ گردد؟

۱) ۵ درصد ۲) ۴ درصد ۳) ۲۵ درصد ۴) ۲۰ درصد

۴۸. دو بار الکتریکی همنام $q_1 = ۸\mu C$ و q_2 در فاصلهٔ r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را برداشته به q_2 اضافه کنیم، بدون تغییر فاصلهٔ بارها نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیهٔ q_2 چند میکروکولن است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹. دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و هم‌اندازه در یک فاصلهٔ معین از یکدیگر به هم نیروی ۲۰N وارد می‌کنند. چنان‌چه از یکی از آن‌ها $۳\mu C$ کاسته و به دیگری بیفزاییم، در همان فاصله نیروی ۱۵N به هم وارد می‌کنند. اندازهٔ بار اولیهٔ هر یک، چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۶ ۴) ۰/۶

۵۰. دو ذرهٔ باردار، با بارهای مثبت و نابرابر در فاصلهٔ r به هم نیروی F را وارد می‌کنند. اگر از بار یکی مقداری کاسته و به دیگری اضافه کنیم، نیروی بین آن‌ها در همان فاصلهٔ r چگونه خواهد بود؟

۱) بیشتر از F
۲) کمتر از F
۳) برابر F
۴) بسته به شرایط هر سه گزینه ممکن است درست باشد.

CirBooks

۵۱. بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و بار $q_2 = 2q_1$ در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ (ریاضی خارج ۹۵)

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۵۲. بار الکتریکی $q_A = q$ و $q_B = -2q$ در فاصلهٔ d از یکدیگر، به‌هم نیروی $\vec{F}$ وارد می‌کنند. اگر به اندازهٔ $3q$ به بار q_B اضافه کنیم و $2d$ به فاصلهٔ آن تا بار q_A بیفزاییم، بار q_A چه نیرویی بر بار دیگر وارد می‌کند؟

۱) $\frac{\vec{F}}{8}$ ۲) $\frac{\vec{F}}{18}$ ۳) $-\frac{\vec{F}}{8}$ ۴) $\frac{-\vec{F}}{18}$

نسبت نیروی الکتریکی هنگام تماس دو جسم

۵۳. دو گلولهٔ کوچک رسانا و هم‌اندازه با بار الکتریکی $q_1 = 4\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ در فاصلهٔ d از یکدیگر، نیروی الکتریکی با بزرگی F را بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر دو گلوله را با هم تماس دهیم و آن‌ها را در فاصلهٔ $\frac{d}{2}$ از یکدیگر قرار دهیم، بزرگی نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند F خواهد شد؟ (برگرفته از مسئله کتاب درسی)

۱) $\frac{25}{6}$ ۲) $\frac{25}{12}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{6}$

۵۴. دو کرهٔ فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = +15\mu C$ در فاصلهٔ r، نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادلهٔ بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصلهٔ قبلی برگردانیم، نیروی دافعهٔ بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟ (تجربی ۹۱)

۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد. ۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

۵۵. دو گلولهٔ فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند، از فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبهٔ ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+3\mu C$ خواهد شد. بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})$ (ریاضی ۹۴)

۱) ۱۲ و ۶− ۲) ۱۰ و ۴− ۳) ۹ و ۳− ۴) ۸ و ۲−

۵۶. دو گلولهٔ رسانای مشابه دارای بار الکتریکی مثبت q_1 و q_2 به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. آن‌ها را با هم تماس داده و دوباره به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار می‌دهیم. نیرویی که دو گلوله دراین حالت بر هم وارد می‌کنند، ..... (المپیاد زیرخاکی)

۱) کمتر از حالت اولیه است. ۲) بیشتر از حالت اولیه است.
۳) مانند حالت اولیه است. ۴) صفر است.

۵۷. دو کره فلزی مشابه که جداگانه باردار شده‌اند، در فاصلهٔ معینی نسبت به هم قرار دارند. اگر آن‌ها را با یک سیم به هم وصل کنیم، نیرویی که بر یکدیگر وارد می‌کنند، چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش می‌یابد. ۲) تغییر جهت می‌دهد.
۳) کاهش می‌یابد. ۴) بسته به شرایط، هر یک از موارد دیگر ممکن است.

۵۸. اگر دو گلولهٔ کوچک رسانا را که شعاع یکی دو برابر شعاع دیگری است و به ترتیب بار الکتریکی $-5nC$ و $17nC$ دارند با یکدیگر تماس داده و در فاصلهٔ $\frac{1}{5}$ برابر فاصلهٔ اولیه‌شان قرار دهیم، بزرگی نیروی وارد بر هر گلوله چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{21}{17}$ ۲) $\frac{7}{17}$ ۳) $\frac{95}{17}$ ۴) $\frac{160}{17}$

۵۹. قطر دو کرهٔ رسانا و مشابه $10cm$ است و مراکز آن‌ها در فاصلهٔ $30cm$ از یکدیگر قرار دارند. یک بار به دو کره بار الکتریکی مساوی و همنام و بار دیگر همان مقدار بار الکتریکی مساوی اما ناهمنام می‌دهیم. بزرگی نیروی الکتریکی بین دو کره در حالت اول F_1 و در حالت دوم F_2 است. کدام گزینه درست است؟

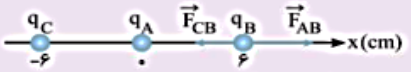
۱) $F_1 = F_2$ ۲) $F_1 > F_2$
۳) $F_1 < F_2$ ۴) بسته به مقدار بارها هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

مثال: سه بار الکتریکی ذره‌ای $q_A = 10\mu C$، $q_B = -q_C = 6cm$ و $x_C = -6cm$ به ترتیب در مکان‌های $x_A = 0$ و $x_B = 6cm$ قرار دارند. نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_B چند نیوتون است؟ $k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

پاسخ: طبق مرحله‌های ذکر شده در حالت (۱) عمل می‌کنیم.

مرحلهٔ یکم: بار و ذرهٔ موردنظر q_B است.

مرحلهٔ دوم: نیروهای الکتریکی وارد بر q_B مطابق شکل است.



مرحلهٔ سوم: با استفاده از قانون کولن یعنی $F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$، بزرگی هر یک از نیروهای $\vec{F}_{AB}$ و $\vec{F}_{CB}$ را مشخص می‌کنیم:

$$F_{AB} = 9\times10^9 \times \frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(6\times10^{-2})^2} = 250N \Rightarrow \vec{F}_{AB} = 250\vec{i}\ (N)$$

$$F_{CB} = 9\times10^9 \times \frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(12\times10^{-2})^2} = \frac{1}{16}\times10^3 = 62/5N \Rightarrow \vec{F}_{CB} = -62/5\vec{i}\ (N)$$

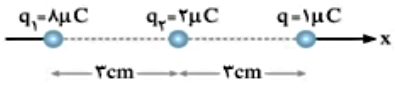
محاسبهٔ ساده‌تر: طبق بیان درسنامه چون q_2 و q_1 برحسب میکروکولن و فاصله برحسب cm است، می‌توان نوشت:

$$F_{AB} = 90\times\frac{10\times10}{36} = 250N \qquad F_{CB} = 90\times\frac{10\times10}{12\times12} = 62/5N$$

مرحلهٔ چهارم: برایند نیروهای وارد بر q_B را به‌دست می‌آوریم:

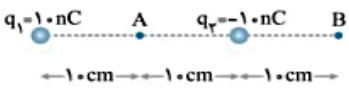
$$\vec{F}_T = \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{CB} \Rightarrow \vec{F}_T = 250\vec{i} - 62/5\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_T = 187/5\vec{i}(N)$$

۷۱. در شکل زیر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q بر حسب بردار یکه چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ (برگرفته از مثال کتاب درسی)



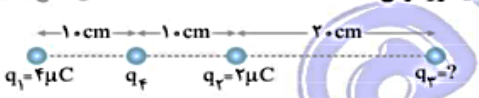
۱) صفر
۲) $20\vec{i}$
۳) $40\vec{i}$
۴) $80\vec{i}$

۷۲. دو بار $q_1 = 10nC$ و $q_2 = -10nC$ در فاصلهٔ ۲۰cm از یکدیگرند. بار q را یک بار در نقطهٔ A و بار دیگر در نقطهٔ B قرار می‌دهیم. بزرگی برایند نیروهای q_1 و q_2 بر q، در نقطهٔ A چند برابر نقطهٔ B است؟ (برگرفته از مسئله کتاب درسی)



۱) $\frac{9}{4}$
۲) $\frac{9}{2}$
۳) $\frac{18}{5}$
۴) $\frac{9}{5}$

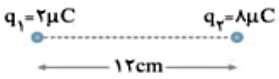
۷۳. در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟ (ریاضی خارج ۹۱)



۱) ۱۸
۲) ۸
۳) −۸
۴) −۱۸

حالت تعادل بار الکتریکی که دو نیروی الکتریکی بر آن اثر می‌کند

۷۴. در شکل زیر بار q را در چند سانتی‌متری از بار q_1 قرار دهیم تا نیروهای الکتریکی خالص وارد بر آن صفر شود؟

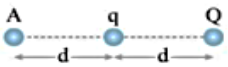


۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۲

۷۵. در شکل زیر بار q' در نقطهٔ O در حالت تعادل الکتروستاتیک قرار دارد. نسبت $\frac{q}{Q}$ کدام است؟ (برگرفته از مسئله کتاب درسی)

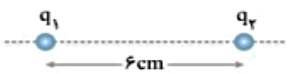
۱) −۲
۲) −۴
۳) ۲
۴) ۴

۷۶. در شکل زیر بار q' در نقطهٔ A در حال تعادل الکتروستاتیکی است. اگر بار q را به $-q$ تبدیل کنیم بار q' در چه فاصله‌ای از Q در حال تعادل الکتروستاتیکی خواهد ماند؟



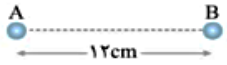
۱) $\frac{d}{2}$
۲) $\frac{d}{3}$
۳) $\frac{2d}{3}$
۴) چنین حالتی امکان ندارد.

۷۷. در شکل زیر $q_2 = 8\mu C$، $q_1 = 2\mu C$ و فاصله آن‌ها ۶cm است. در چند سانتی‌متری بار q_2 بزرگی نیروهایی که q_1 و q_2 بر بار q وارد می‌کنند، یکسان است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۱۲
۴) ۱۲ و ۴

۷۸. در شکل زیر دو گلولهٔ فلزی رسانا، کوچک و هم‌اندازه، بارهای الکتریکی $q_A = -9\mu C$ و $q_B = 1\mu C$ را دارند. اگر دو گلوله را به هم تماس دهیم سپس در همان فاصلهٔ ۱۲cm از یکدیگر قرار دهیم، نقطه‌ای که در آن‌جا برایند نیروهای ناشی از دو بار A و B بر بار q صفر می‌شود، چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌گردد؟



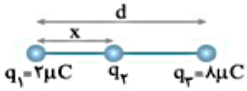
۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

۷۹. در شکل زیر بار نقطه‌ای q' را از مجاورت یکی از بارهای q به طرف بار دیگر حرکت می‌دهیم. بزرگی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q' چگونه تغییر می‌کند؟

۱) همواره کاهش
۲) همواره افزایش
۳) ابتدا افزایش سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش سپس افزایش

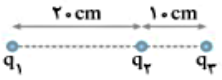
تعادل سه بار الکتریکی

۸۰. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برایند نیروهای الکتروستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار q_2 چند میکروکولن است؟ (تجربی خارج ۸۹)



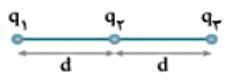
۱) $-\frac{2}{9}$
۲) $+\frac{2}{9}$
۳) $-\frac{8}{9}$
۴) $+\frac{8}{9}$

۸۱. در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_3}{q_2}$ کدام است؟ (تجربی ۹۳)



۱) -4
۲) $+4$
۳) $-\frac{9}{4}$
۴) $\frac{9}{4}$

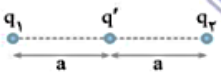
۸۲. اگر در شکل زیر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی صفر باشد، نسبت‌های $\frac{q_1}{q_3}$ و $\frac{q_1}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



۱) ۱ و -4
۲) -4 و ۱
۳) -1 و ۲
۴) ۲ و -1

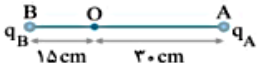
تغییر نیروی الکتریکی هنگام تغییر یکی از بارها

۸۳. در شکل مقابل برایند نیروهای الکتریکی دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 بر بار q' برابر $\vec{F}$ است. در صورتی‌که q_1 را حذف کنیم نیروی وارد بر q'، برابر $-\vec{F}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



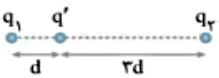
۱) ۱
۲) ۲
۳) -2
۴) -1

۸۴. در شکل زیر برایند نیروهایی که بارهای نقطه‌ای q_A و q_B بر بار آزمون واقع در نقطهٔ O وارد می‌کنند، برابر F است. اگر بار q_A خنثی شود، نیروی F تغییر جهت می‌دهد ولی اندازهٔ آن ثابت می‌ماند. q_A چند برابر q_B است؟



۱) ۸
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۶

۸۵. در شکل زیر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q' برابر $\vec{F} = -2\vec{i}$ نیوتون است. اگر به‌جای بار q_1 بار $3q_1$ و با نوع مخالف آن قرار دهیم، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر q' برابر $\vec{F'} = 4\vec{i}$ نیوتون می‌شود. $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



۱) $\frac{1}{9}$
۲) $-\frac{1}{3}$
۳) $\frac{1}{3}$
۴) $-\frac{1}{9}$

@cipBooks

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 هرجسم 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 کوآنتومی یا اسپین یکسان یافت شوند.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

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 هریک از این لایه ها(اتم را کره ای درنظر 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 کوانتومی قائل می شویم. چون انرژی این لایه ها کوانیته اند. یعنی بعبارتی خاص هستند!

این اعداد با nو او mنامگذاری 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 زیرلایه ها بصورت جفت قرار دارند) دارای اعداد کوآنتومی و اسپین کاملاً یکسان نبوده، و حداقل در یک مورد متفاوت اند.

یعنی بعبارتی 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!

دبیر: اشرفی

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

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

فعالیت

با توجّه 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.

آزمایش کنید

هدف آزمایش: آشنایی با انواع بارهای الکتریکی

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

روش اجرا

۱ــ بادکنک‌ها را باد کنید و با نخ دهانهٔ آنهارا ببندید.

۲ــ 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؟

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

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

آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه نشان می‌دهد، وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می‌شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً نیروی الکتریکی بین بادکنک‌ها دافعه و نیروی بین

فیزیک پایه هشتم

۲- 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 هستهٔ 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.

۳- به چه موادی رسانای الکتریکی می گویند؟

۴- الکترون آزاد را تعریف کنید.

۵- چر عبور جریان الکتریکی در فلزات آسان است؟

۶- به چه موادی نارسانای الکتریکی می گویند؟

دبیر: اشرفی

دسته بندی مواد بر اساس هدایت الکتریکی

دبیر: اشرفی

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 به‌خوبی از خود عبور می‌دهد. به همین دلیل وسایل برقی و لوازم خانگی در حین استفاده‌ی مکرر داغ می‌شوند.

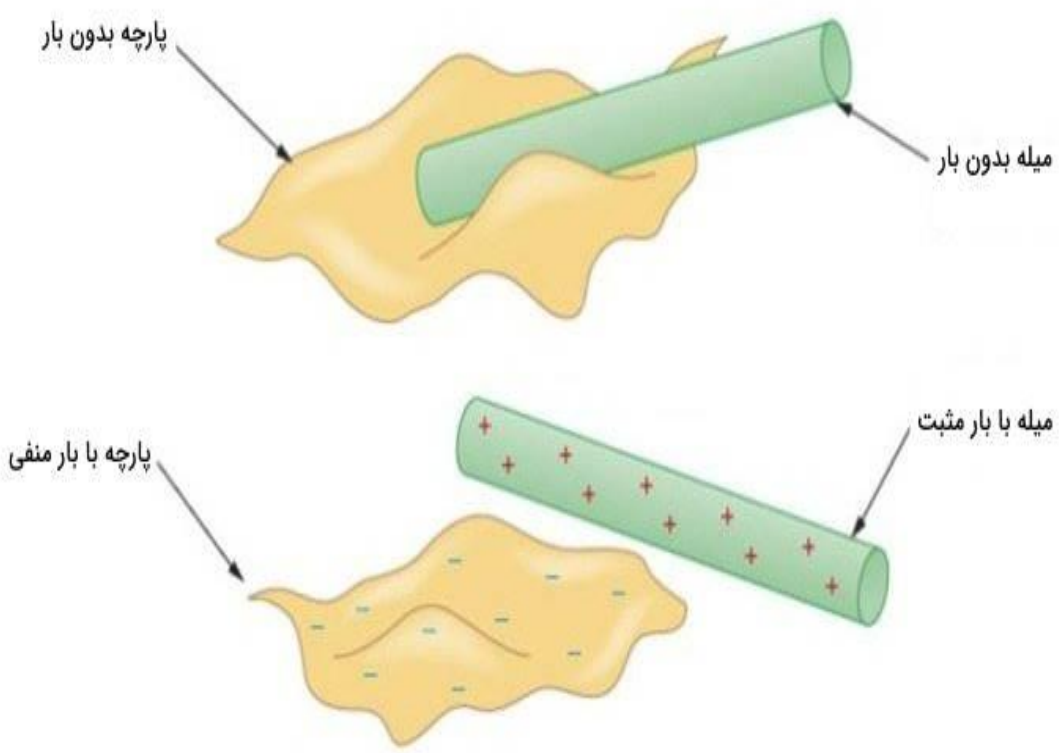
با این حال، این تیم پژوهشی در ایالات متحده به این نتیجه رسیده است که فلز دی‌اکسید وانادیوم (VO_2است، از چنین روندی پیروی نمی‌کند. VO_2ماده‌ای است که تا قبل از دمای ۶۷ درجه‌ی سانتی‌گراد عایق است؛ اما پس از آن خاصیت رسانایی پیدا می‌کند.

بنابراین این قانون استثنا هم دارد!

دبیر: اشرفی

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

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

فعالیت

با توجّه 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 پرز ها را جذب می کند

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

پ) چون شانه باردار شده است و وقتی آن را به باریکه آب نزدیک می کنیم آن را جذب می کند.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

Virtual Lab

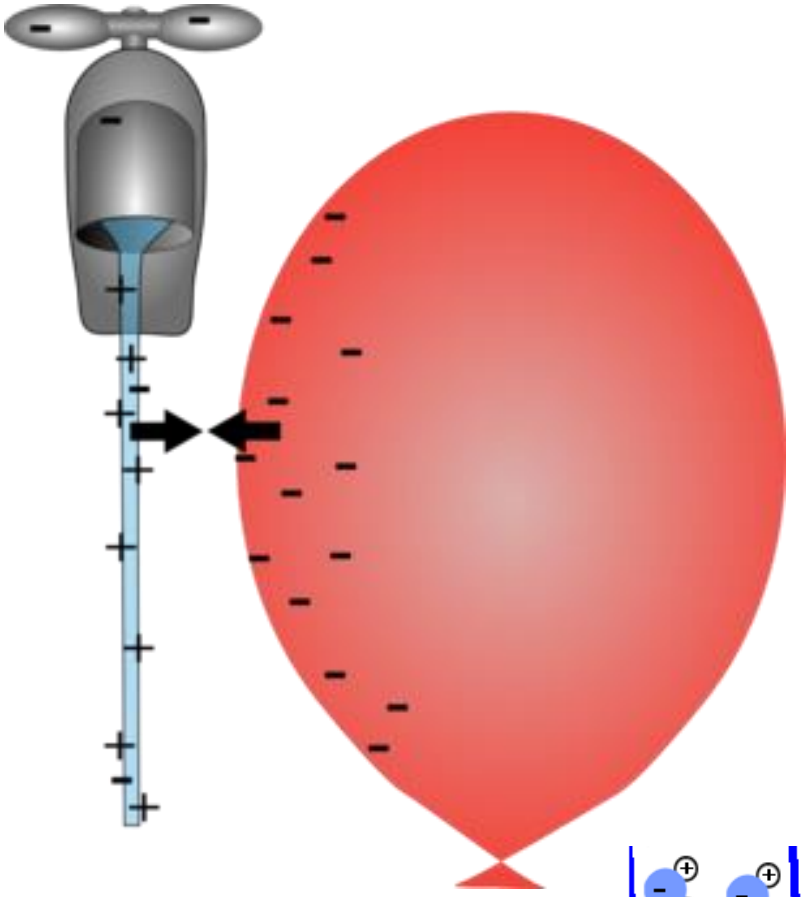
شبیه ساز باردار کردن اجسام

https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html

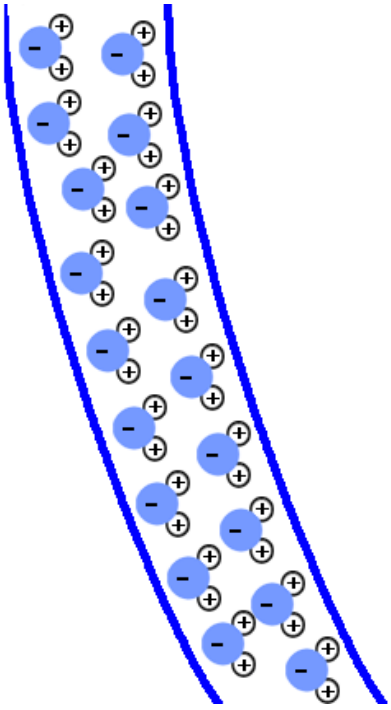
دبیر: اشرفی

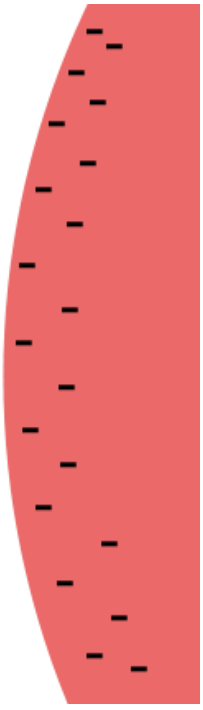
فیزیک پایه هشتم

پاسخ:

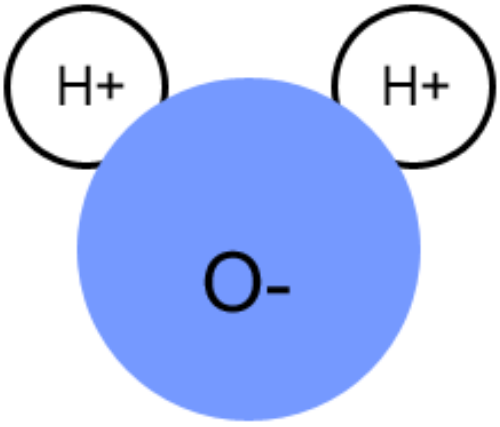


۱





۲



۳

دبیر: اشرفی

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

۱ــ بادکنک‌ها را باد کنید و با نخ دهانهٔ آنهارا ببندید.

۲ــ 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؟

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

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

در اثر مالش باد کنک پلاستیکی با پارچه ی پشمی باد کنک منفی وپارچه مثبت می شوند .بارهای منفی ومثبت جذب هم ودو بار منفی از هم رانده می شوند.

اجسامی که الکترون از دست می دهند مثبت شده واجسامی که الکترون می گیرند منفی می شوند .

بار های منفی ومثبت بر هم نیرو وارد می کنند.

دبیر: اشرفی

۷- نیروی الکتریکی چیست؟

آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه نشان می‌دهد، وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می‌شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً نیروی الکتریکی بین بادکنک‌ها دافعه و نیروی بین پارچه و بادکنک جاذبه است. بنابراین دو نوع بار الکتریکی وجود دارد. بار الکتریکی‌ای که در بادکنک ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از یک نوع‌اند و بار الکتریکی‌ای که در پارچهٔ پشمی ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از نوعی دیگرند. این بارها را به ترتیب بار منفی (−) و بار مثبت (+) نام‌گذاری کرده‌اند.

آزمایش کنید

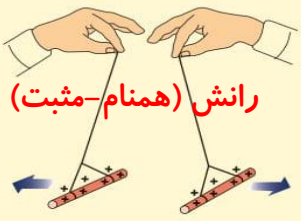
هدف آزمایش: اثر دوبار الکتریکی بر یکدیگر

مواد و وسایل: کیسهٔ فریزر یا پارچهٔ ابریشمی، دو میلهٔ شیشه ای، دو میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی و نخ

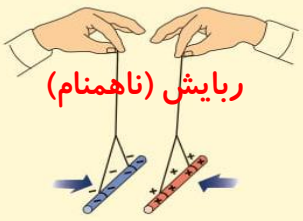
روش اجرا:

۱ــ به کمک یک کیسهٔ پلاستیکی (فریزر) یا پارچهٔ ابریشمی دو میلهٔ شیشه‌ای را با مالش باردار کنید.

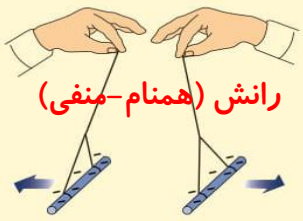
۲ــ با استفاده از پارچهٔ پشمی، دو میلهٔ پلاستیکی را باردار کنید و آزمایش‌های زیر را انجام دهید. از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



الف) دو میلهٔ شیشه‌ای باردار را به هم نزدیک کنید.



ب) میلهٔ شیشه‌ای را به میله پلاستیکی نزدیک کنید.



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

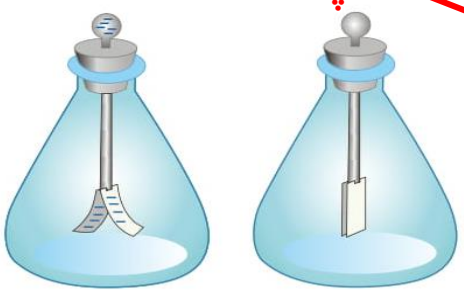
آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه نشان می‌دهد:

۱ـ دو جسم، که دارای بارهای الکتریکی غیرهمنام‌اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را جذب می‌کنند.

۲ـ دو جسم که دارای بارهای الکتریکی همنام‌اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را دفع می‌کنند.

۸- نیروهای الکتریکی چند دسته اند؟

معمولاً برای تشخیص باردار بودن یک جسم و تعیین نوع بار آن از وسیلهٔ ساده‌ای به‌نام برق‌نما (الکتروسکوپ[۱]) استفاده می‌کنیم (شکل ۲ـ الف). برق‌نما از یک صفحه یا گوی، یک میله و دو ورقه نازک فلزی تشکیل شده است.



شکل ۲ ـ الف)

ب)

۱ـ Electroscope

۹- برق نما (الکتروسکوپ) چیست؟

دبیر: اشرفی

وقتی برق‌نما بدون بار است ورقه‌های آن به هم نزدیک‌اند و وقتی باردار می‌شود، ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند (شکل ۲ـ ج).

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: برق‌نما ، میلهٔ پلاستیکی ، میلهٔ شیشه‌ای، پارچهٔ پشمی، کیسهٔ پلاستیکی (فریزر)

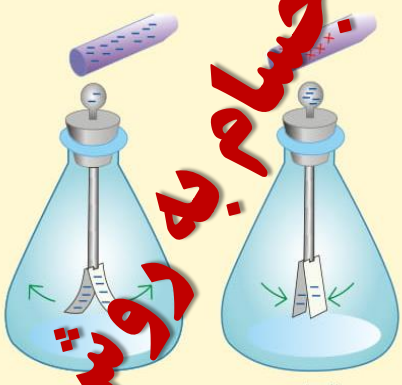
روش اجرا

۱ـ به ترتیب به‌وسیلهٔ پارچهٔ پشمی، کیسهٔ پلاستیکی، میله‌های پلاستیکی و شیشه‌ای را باردار کنید.

۲ـ یک بار میلهٔ پلاستیکی و بار دیگر میلهٔ شیشه‌ای را به کلاهک برق‌نما بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۳ـ میلهٔ پلاستیکی باردار را با کلاهک برق‌نما تماس دهید و سپس میلهٔ باردار شیشه‌ای و پلاستیکی را به برق‌نما نزدیک کنید. اکنون چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به‌وسیلهٔ برق‌نما نشان داد، یک جسم باردار است یا نه و نوع بار آن چیست؟



الف)

» بارهای الکتریکی از کجا می‌آیند؟

همان‌طور که در فصل ۴ خواندیم، همهٔ 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.

پس از تدریس بار کردن اجسام به روش

۱۰ – ساختار اتم را توضیح دهید.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

تکمیلی!

چرا آزمایش های الکتریکی در محیط مرطوب انجام نمی شود؟

مولکول آب H_2O است یعنی به ازای هر دو هیدورژن 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 پیداست 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 را حفظ می کنند ...چگونه حالت پایداریشون رو حفظ می کنند ؟

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

تکمیلی!

با دیگر اتم ها داد و ستد الکترون و ترکیب شدن نمی کنند مانند گاز آرگون ،کرویپتون ،هلیم و ...اینها حتی مولکولی هم یافت نمی شن ...حتی با خوشون هم ترکیب نیستن مثل بعضی نافلز ها که مثلا اکسیژن O_2یا نیتروژن N_2یا گوگرد که S_8که 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....

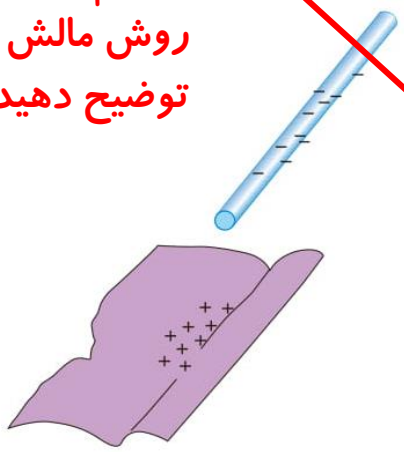
دبیر: اشرفی

گفت‌وگو کنید

توضیح دهید چرا اتم در حالت عادی خنثی است؟

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

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

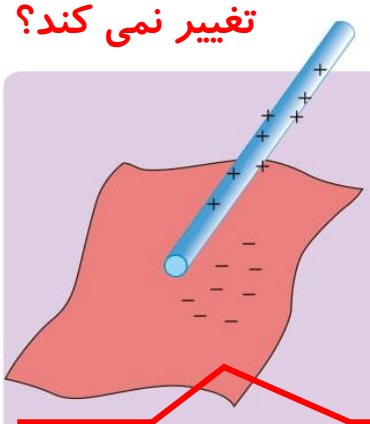


شکل ۳ ـ در مالش پارچهٔ پشمی با میلهٔ پلاستیکی، هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

۱۲- چرا در هنگام بار شدن اجسام تعداد پروتون ها تغییر نمی کند؟

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

خود را بیازمایید



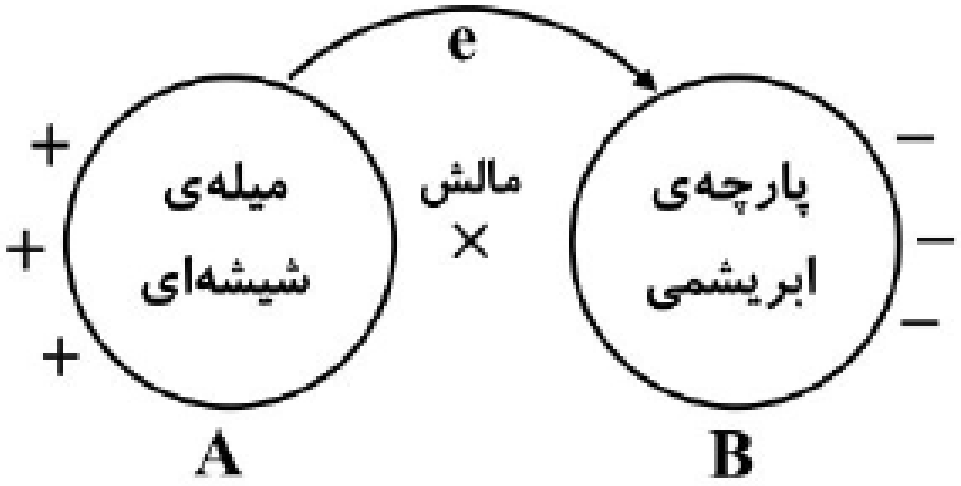
وقتی کیسهٔ پلاستیکی را با میلهٔ شیشه‌ای مالش می‌دهیم، میله و کیسه دارای بار الکتریکی می‌شوند. با توجه به شکل توضیح دهید.

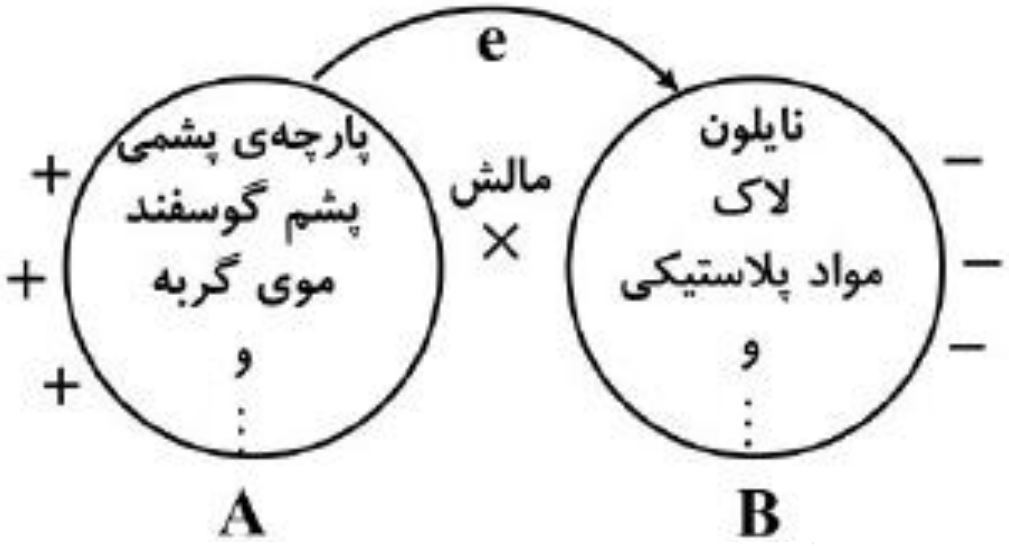
۱ـ الکترون‌ها از کدام جسم کَنده می‌شود؟

۲ـ آن جسم چه باری پیدا می‌کند؟

الکترون های آزاد از میله شیشه ای کنده شده و از آنجا تعداد الکترون های آن از تعداد پروتون ها کمتر می شود بار مثبت پیدا می کند.

دبیر: اشرفی





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**)

فیزیک پایه هشتم

تریبوالکتریک

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

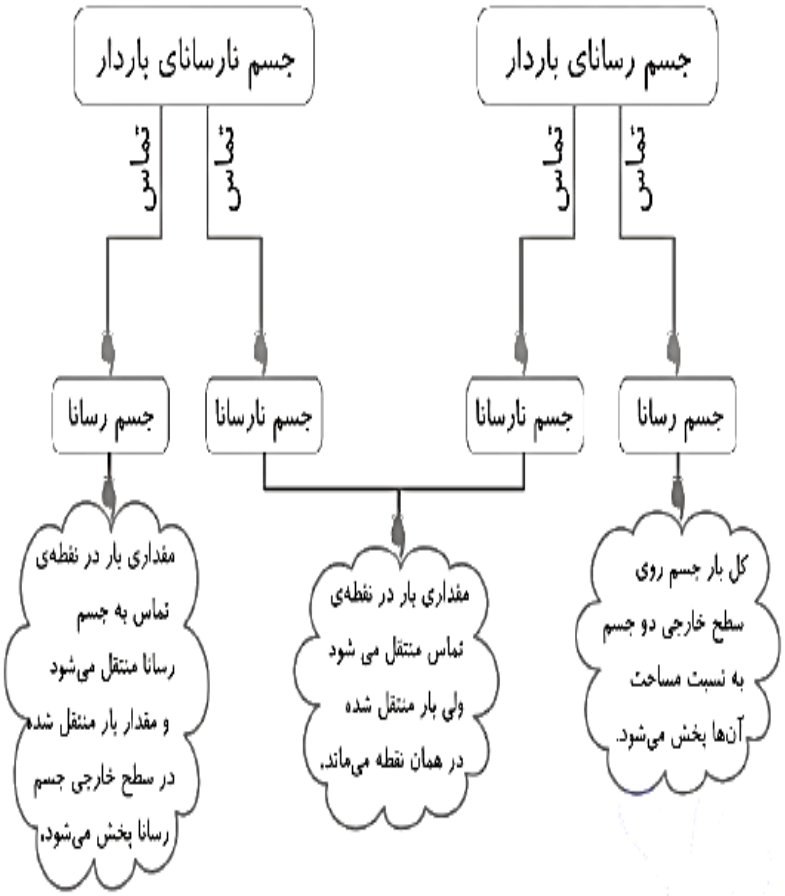
در این جدول مواد پایین‌تر، الکترون‌خواهی بیش‌تری دارند، یعنی اگر دو ماده در این جدول در تماس با یکدیگر قرار گیرند، الکترون از ماده بالاتر جدول به ماده‌ای که پایین‌تر قرار دارد، منتقل می‌شود.

مثلا:

اگر ماده Bرا با ماده Cمالش دهیم، الکترون کم‌تری نسبت به حالتی که ماده Aرا با ماده Dمالش می‌دهیم، منتقل می‌شود.

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

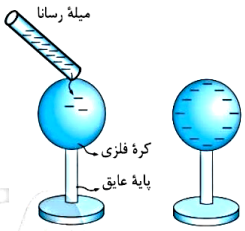
دبیر: اشرفی



نکته: در روش تماس، جسم دارای بار هم‌نام می‌شود.

چند مساله مهم فیزیک!!!

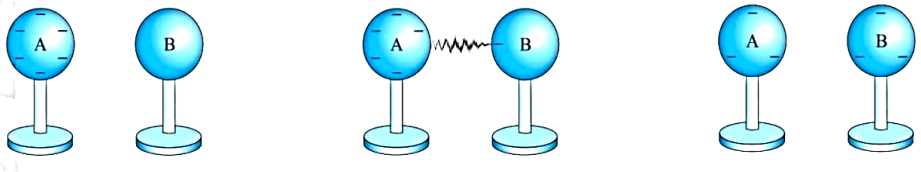
۳) انتقال بار الکتریکی به روش تماس



شکل (۳)

تماس دو رسانا: دو عایق، صرفاً در اثر تماس، بار چندانی به هم منتقل نمی‌کنند؛ در حالی که مطابق شکل (۳)، یک رسانای باردار، در تماس با رسانای خنثی، بخشی از بار خود را به آن می‌دهد و به این ترتیب، بار الکتریکی روی سطح دو جسم پخش می‌شود. البته تماس دو جسم رسانا ممکن است توسط واسطه‌ای مثل یک سیم رابط صورت گیرد.

نمونه در شکل ۴ـ الف، کرهٔ فلزی A حامل بار ۶ الکترون و کرهٔ فلزی B خنثی است ($q_A = -6e\ ,\ q_B = 0$). اگر مطابق شکل ۴ـ ب، دو کره را با یک سیم به هم وصل کنیم، تعدادی از الکترون‌های کرهٔ A به سمت کرهٔ B می‌روند و به این ترتیب، کرهٔ B باردار می‌شود (شکل ۴ ـ پ).



شکل (۴)

توجه طبق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار کره‌ها قبل و بعد از تماس برابر است. بنابراین، اگر بار اولیهٔ کره‌ها را با q_1 و q_2 و بار آن‌ها را پس از تماس با q'_1 و q'_2 نشان دهیم، داریم: $q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2$

نکتهٔ ۱ اگر شعاع دو کرهٔ رسانا برابر باشد، بار هر کدام از آن‌ها پس از تماس، برابر میانگین بار اولیهٔ آن‌ها خواهد بود؛ به بیان دیگر:

$$\begin{cases} q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2 \\ q'_1 = q'_2 \end{cases} \Rightarrow 2q'_1 = 2q'_2 = q_1 + q_2 \Rightarrow \boxed{q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}} \quad \text{رابطهٔ (۲)}$$

نکتهٔ ۲ اگر یک رسانای باردار با زمین تماس برقرار کند، بار رسانا تخلیه می‌شود. زمین یک خنثی‌کنندهٔ بزرگ است.

تست **بار الکتریکی سه کرهٔ رسانای مشابه A، B و C به ترتیب $12+\ \mu C$، $8-\ \mu C$ و $6+\ \mu C$ است. کرهٔ A را ابتدا به کرهٔ B و پس از جداکردن از آن به کرهٔ C تماس می‌دهیم. بار نهایی کرهٔ A چند میکروکولن می‌شود؟**

۱) $\frac{10}{3}$ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۴

پاسخ **گزینهٔ «۴»** بار اولیهٔ کرهٔ A را با q_A، پس از تماس با کرهٔ B با q'_A و پس از تماس با کرهٔ C با q''_A نشان می‌دهیم:

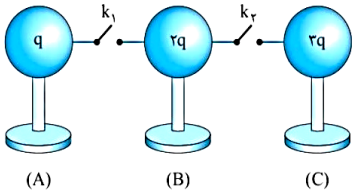
$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{12 - 8}{2} = 2\ \mu C\ ,\ q''_A = q'_C = \frac{q'_A + q_C}{2} = \frac{2 + 6}{2} = 4\ \mu C$$

پرسش

۱۶- دو کرهٔ رسانای مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +10\ \mu C$ و $q_2 = -2\ \mu C$ روی دو پایهٔ عایق نصب شده‌اند. هرگاه این دو کره را با یکدیگر تماس داده و سپس از هم جدا سازیم، بار الکتریکی هر کره ..... میکروکولن می‌شود و ..... الکترون از کرهٔ ..... منتقل می‌شود. ($e = 1/6 \times 10^{-19}\ C$)

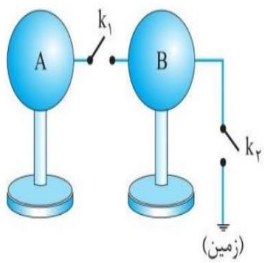
۱) ۴، $3/75 \times 10^{13}$، دوم به اول ۲) ۴، 5×10^{13}، دوم به اول ۳) ۶، $2/5 \times 10^{13}$، اول به دوم ۴) ۶، $2/5 \times 10^{13}$، دوم به اول

۱۷- مطابق شکل، سه کرهٔ فلزی یکسان A، B و C با بارهای الکتریکی نشان داده شده، مفروض است. پس از بستن کلید k_1 و سپس کلید k_2 بار هر یک از کره‌ها $10\ \mu C$ می‌شود. q چند میکروکولن است؟



۱) ۵ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۸- در شکل روبه‌رو، کره‌های رسانا و مشابه A و B به ترتیب دارای بار الکتریکی -16 و 32 میکروکولن هستند. در ابتدا کلید k_1 را بسته و سپس باز می‌کنیم و در ادامه کلید k_2 را بسته و سپس باز می‌کنیم. این کار را چند مرتبه انجام دهیم تا بار الکتریکی کرهٔ A برابر $1\ \mu C$ شود؟

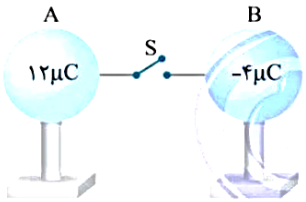


۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۲۴. دو کرهٔ فلزی یکسان که روی دو پایهٔ عایق قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +12\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ می‌باشند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس از هم جدا کنیم، بار الکتریکی هر کره چند میکروکولن می‌شود؟ (ریاضی خارج ۸۹)

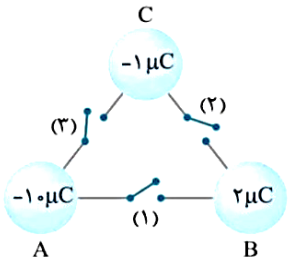
۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۵

۲۵. در شکل زیر دو کره رسانا، کوچک و مشابه‌اند. اگر کلید S را ببندیم، چند میکروکولن بار الکتریکی و از کدام کره به کرهٔ دیگر جابه‌جا می‌شود؟ (برگرفته از مسئله کتاب درسی)



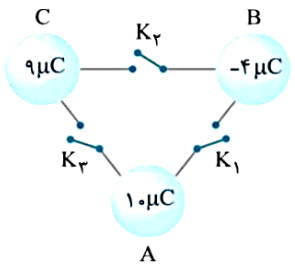
۱) ۸μC، از A به B
۲) ۸μC، از B به A
۳) ۶μC، از A به B
۴) ۶μC، از B به A

۲۶. در شکل مقابل کره‌ها رسانا و هم‌اندازه‌اند. ابتدا کلید (۱)، سپس کلید (۲) را می‌بندیم. بار هر یک از کره‌ها، چند میکروکولن خواهد شد؟



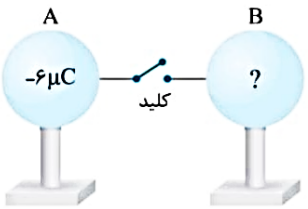
۱) $\frac{۱۳}{۳}$
۲) $\frac{-۱۳}{۳}$
۳) -۳
۴) ۳

۲۷. در شکل مقابل کره‌ها رسانا، کوچک و هم‌اندازه هستند. اگر کلید K_1 را ببندیم و سپس باز کنیم و همین کار را برای کلید K_2 و K_3 انجام دهیم، بار کرهٔ A چند میکروکولن خواهد شد؟



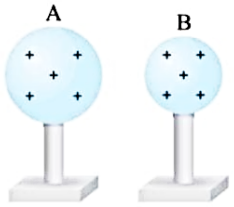
۱) ۴/۵
۲) ۷/۵
۳) ۸
۴) ۸/۵

۲۸. در شکل زیر بار کرهٔ A برابر $-6\mu C$ است. اگر دو کرهٔ رسانا به هم وصل شوند، بار کرهٔ B برابر $+2\mu C$ و نصف بار کرهٔ A می‌شود. بارکرهٔ B قبل از بستن کلید چند میکروکولن بوده است؟



۱) -3
۲) ۳
۳) ۱۲
۴) ۱۶

۲۹. دو کرهٔ رسانای باردار A و B مطابق شکل روی پایه‌های عایق قرار دارند به‌طوری‌که $q_A = q_B$ و $r_A > r_B$ است. اگر این دو کره را به یک‌دیگر تماس دهیم: (ریاضی خارج ۸۴)

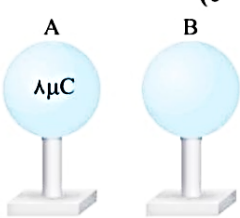


۱) بار نهایی هر دو کره برابر صفر خواهد شد.
۲) چون بار دو کره یکسان است، شارش الکترون صورت نمی‌گیرد.
۳) جهت شارش الکترون‌ها از کرهٔ A به کرهٔ B خواهد بود.
۴) جهت شارش الکترون‌ها از کرهٔ B به کرهٔ A خواهد بود.

۳۰. دو کرهٔ رسانای A و B که حجم کرهٔ A، ۸ برابر حجم کرهٔ B است بارهای الکتریکی $q_A = -16\mu C$ و $q_B = 4\mu C$ دارند. اگر دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و سپس از هم دور کنیم، بار کرهٔ A و کرهٔ B به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) -6 ، -6 ۲) $-\frac{۳۲}{۳}$ ، $-\frac{۴}{۳}$ ۳) -8 ، -4 ۴) $\frac{-۲۰}{۳}$ ، $\frac{-۴۰}{۳}$

۳۱. در شکل زیر کره‌ها رسانا و مشابه هستند. اگر کرهٔ A را به کرهٔ B تماس دهیم، مجموع بار دو کره ۴/۸ میکروکولن می‌شود. اگر قبل از تماس دو کره به یکدیگر، کرهٔ B را به زمین متصل می‌کردیم، چه تعداد الکترون جابه‌جا می‌شد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$



۱) 2×10^{13}
۲) 2×10^{19}
۳) 3×10^{13}
۴) 3×10^{19}

پاسخ مسائل مهم!!!

۱۶- **گزینه ۱** **گام اول** بار هر کره پس از تماس برابر است با:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{10 - 2}{2} = 4\ \mu C$$

گام دوم کرهٔ اول بار الکتریکی $-6\ \mu C$ را به دست می‌آورد و کرهٔ دوم همین مقدار بار را از دست می‌دهد. (چرا؟) لذا داریم:

$$q = -ne \Rightarrow -6\times10^{-6} = -n\times(1/6\times10^{-19}) \Rightarrow n = 3/75\times10^{13}$$

۱۷- **گزینه ۱** طبق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار کره‌ها قبل و بعد از بستن کلیدها برابر است:

$$q'_A + q'_B + q'_C = q_A + q_B + q_C$$

$$10 + 10 + 10 = q + 2q + 3q \Rightarrow 6q = 30 \Rightarrow q = 5\ \mu C$$

۱۸- **گزینه ۴** مطابق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار کره‌های A و B قبل و بعد از بستن کلید k_1 با یکدیگر برابر است و از طرفی با بستن کلید k_2 بار کرهٔ B به زمین انتقال می‌یابد و مقدار آن صفر می‌شود؛ بنابراین، برای مرتبهٔ اول داریم:

k_1: $q_A + q_B = q'_A + q'_B \xrightarrow{(q'_A = q'_B)} -16 + 32 = 2q'_A \Rightarrow q'_A = 8\ \mu C\ ,\ q'_B = 8\ \mu C$ را می‌بندیم.

k_1: $q'_B = 0$ را باز کرده و k_2 را می‌بندیم.

و برای مرتبهٔ دوم داریم:

k_1: $q'_A + q'_B = q''_A + q''_B \xrightarrow{(q''_A = q''_B)} 8 + 0 = 2q''_A \Rightarrow q''_A = 4\ \mu C\ ,\ q''_B = 4\ \mu C$ را می‌بندیم.

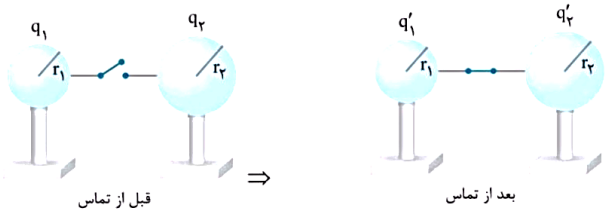
k_1: $q''_B = 0$ را باز و k_2 را می‌بندیم.

و به همین ترتیب بار کرهٔ A در پایان مرتبهٔ سوم $2\ \mu C$ و در پایان مرتبهٔ چهارم $1\ \mu C$ خواهد شد.

۲۴. ۱ ۲ ۳

راهبرد ۲

اگر دو کرهٔ رسانا با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را به یکدیگر تماس دهیم. بنابر پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار الکتریکی دو کره قبل و بعد از تماس آن‌ها با یکدیگر، برابر است. می‌توان نشان داد اندازهٔ بار الکتریکی هر کره متناسب با شعاع آن است.



قبل از تماس ⇒ بعد از تماس

$$\overbrace{q_1 + q_2}^{\text{قبل از تماس}} = \overbrace{q'_1 + q'_2}^{\text{بعد از تماس}} \quad ; \quad \frac{q'_2}{q'_1} = \frac{r_2}{r_1}$$

- **حالت خاص:** اگر دو کره هم‌اندازه و رسانا باشند، بار هر کره پس از تماس به یکدیگر برابر است با: $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$
- یادتان باشد که در رابطهٔ فوق q_1 و q_2 با قید علامت آن‌ها به کار می‌روند.
- اگر چند کرهٔ رسانای هم‌اندازه به یکدیگر متصل شوند، مجموع بار کل آن‌ها به تعداد کره‌ها به صورت مساوی تقسیم می‌شود.

پاسخ مسائل مهم!!!

بنابر آنچه در راهبرد (۲) آورده‌ایم، چون دو رسانا هم‌اندازه هستند، مجموع بارهای الکتریکی آن‌ها به طور یکسان بین آن‌ها تقسیم می‌شود:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{۱۲ + (-۲)}{۲} = ۵\mu C$$

۲۵. ۱ ۲ ۳ ۴

در این سؤال چون دو کره مشابه‌اند، می‌توان برای محاسبهٔ بار هر کره (پس از تماس) نوشت:

$$q'_A = q'_B = \frac{۱۲ + (-۴)}{۲} = ۴\mu C$$

اما در سؤال، بار جابه‌جا شده مورد نظر است که برای یکی از دو کره مثلاً کرهٔ A می‌توان نوشت:

$$\Delta q_A = q'_A - q_A = ۴ - ۱۲ = -۸\mu C$$

یعنی به کرهٔ A، $۸\mu C$ بار منفی وارد شده است. چون در انتقال بار بین اجسام الکترون‌ها جابه‌جا می‌شوند، پس $۸\mu C$ بار الکتریکی از B به A جابه‌جا شده است.

۲۶. ۱ ۲ ۳ ۴

بنابر راهبرد (۲)، چون کره‌ها رسانا و هم‌اندازه‌اند، پس از بستن کلیدهای (۱) و (۲)، سه کرهٔ رسانای هم‌اندازهٔ A، B و C به یکدیگر تماس الکتریکی دارند و مجموع بار اولیهٔ آن‌ها (که برابر مجموع بار پس از اتصال آن‌هاست) به طور مساوی بین سه کره تقسیم شده و به هر کره $\frac{۱}{۳}$ مجموع بار اولیه می‌رسد. پس داریم:

$$q'_A = q'_B = q'_C = \frac{-۱۰ + ۲ - ۱}{۳} = -۳\mu C$$

۲۷. ۱ ۲ ۳ ۴

بنابر راهبرد (۲)، می‌توان در چند مرحله به این سؤال پاسخ داد.

مرحلهٔ اول: کلید $K_۱$ را می‌بندیم و سپس باز می‌کنیم:

$$q'_A = q'_B = \frac{۱۰ + (-۴)}{۲} = ۳\mu C$$

مرحلهٔ دوم: کلید $K_۲$ را می‌بندیم و سپس باز می‌کنیم:

$$q''_B = q'_C = \frac{۳ + ۹}{۲} = ۶\mu C$$

مرحلهٔ سوم: کلید $K_۳$ را می‌بندیم و سپس باز می‌کنیم:

$$q''_A = q''_C = \frac{۳ + ۶}{۲} = ۴/۵\mu C$$

۲۸. ۱ ۲ ۳ ۴

براساس راهبرد (۲) می‌دانیم اگر دو کرهٔ رسانا به هم متصل شوند، مجموع بار آن‌ها پس از تماس با یکدیگر برابر مجموع بار اولیهٔ آن‌ها (قبل از تماس) است. در این سؤال $q_A = -۶\mu C$ و $q'_B = \frac{q'_A}{۲} = +۲\mu C$ است. از پایستگی بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\underbrace{q_A + q_B}_{\text{قبل از تماس}} = \underbrace{q'_A + q'_B}_{\text{پس از تماس}} \xrightarrow[q'_B = +۲\mu C]{q'_A = +۴\mu C} -۶ + q_B = ۴ + ۲ \Rightarrow q_B = ۱۲\mu C$$

بار الکتریکی می‌توان نوشت:

۲۹. ۱ ۲ ۳ ۴

بار اولیهٔ دو کره یکسان و همنام است اما کره‌ها هم‌اندازه نیستند. بنابر راهبرد (۲)، پس از تماس دو کره، کرهٔ بزرگ‌تر بار بیشتری خواهد داشت. یعنی مقدار بار مثبت کرهٔ A بیشتر خواهد شد. معنی این نتیجه‌گیری این است که کرهٔ A الکترون از دست داده و کرهٔ B الکترون می‌گیرد. پس الکترون‌ها از A به B شارش می‌کنند.

۳۰. ۱ ۲ ۳ ۴

در این سؤال با توجه به راهبرد (۲)، می‌توان گفت که مجموع جبری بارهای دو کره، پس از اتصال به یکدیگر به نسبت شعاع‌های آن‌ها یعنی به نسبت ۲ و ۱ تقسیم می‌شود:

$$q'_A + q'_B = q_A + q_B = -۱۶ + ۴ = -۱۲\mu C$$

$$\begin{cases} \frac{q'_A}{q'_B} = \frac{r_A}{r_B} = ۲ \Rightarrow q'_A = ۲q'_B \\ q'_A + q'_B = -۱۲\mu C \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲q'_B + q'_B = -۱۲ \Rightarrow q'_B = -۴\mu C \;,\; q'_A = -۸\mu C$$

یادآوری:
اگر حجم کره‌ای ۸ برابر حجم کرهٔ دیگر باشد، شعاع کرهٔ اول ۲ برابر شعاع کرهٔ دوم است.

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \frac{\frac{۴}{۳}\pi r_۱^۳}{\frac{۴}{۳}\pi r_۲^۳}$$

$$\Rightarrow ۸ = (\frac{r_۱}{r_۲})^۳ \Rightarrow r_۱ = ۲r_۲$$

۳۱. ۲ ۳ ۴

در این سؤال، ابتدا اندازه و نوع بار اولیهٔ کرهٔ B را به‌دست می‌آوریم:

$$q_A + q_B = ۴/۸ \xrightarrow{q_A = ۸\mu C} q_B = ۴/۸ - ۸ = -۳/۲\mu C$$

اگر قبل از تماس دو کره به یکدیگر، کرهٔ B را به زمین متصل می‌کردیم $۳/۲\mu C$ بار منفی از کرهٔ B به زمین منتقل و کرهٔ B خنثی می‌شد و داریم:

$$q = ne \Rightarrow ۳/۲ \times ۱۰^{-۶} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۲ \times ۱۰^{۱۳}$$

فیزیک پایه هشتم

تکلیف شماره دو

۱. چه تعداد از پدیده‌های زیر ناشی از نیروی الکتریکی است؟

الف) اثر جوهر بر کاغذ
ب) بالا رفتن آب از لولهٔ مویین
پ) انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب
ت) حرکت ماه به دور زمین

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) از جدول تریبوالکتریک می‌توان نوع باری را که جسم بر اثر القا پیدا می‌کند، مشخص کرد.
ب) در مالش شانهٔ پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده از مرتبهٔ نانوکولن است.
پ) با الکتروسکوپ می‌توان نوع بار و اندازهٔ بار یک جسم را تعیین کرد.
ت) در الکتروسکوپی که بار منفی دارد، بار کلاهک و بار ورقه‌های آن منفی است.

۱) الف و پ ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) ب و ت

۳. الکتروسکوپی دارای بار مثبت است. اگر یک میلهٔ پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهیم تا مقدار زیادی بار بیابد و سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپ به آرامی نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ .....

۱) باز می‌شوند. ۲) بسته می‌شوند.
۳) بسته می‌شوند و سپس ممکن است باز شوند. ۴) باز می‌شوند و سپس ممکن است بسته شوند.

۴. یک میلهٔ شیشه‌ای بدون بار را به تفلون مالش می‌دهیم. تفلون را به کلاهک الکتروسکوپ که بار ندارد نزدیک می‌کنیم تا ورقه‌ها از هم دور شوند. در این حالت بار کلاهک و ورقه‌ها به ترتیب کدام است؟

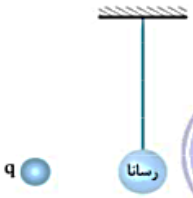
۱) مثبت ـ منفی ۲) مثبت ـ مثبت ۳) منفی ـ مثبت ۴) منفی ـ منفی

۵. شکل مقابل قسمتی از جدول سری مالشی (تریبوالکتریک) را نشان می‌دهد. اگر میلهٔ پلاستیکی را با کاغذ مالش دهیم و آن را به یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کنیم، در ورقه‌های الکتروسکوپ بار ..... و در کلاهک بار ..... ایجاد می‌شود.

شیشه
سرب
کاغذ
چوب
پلاستیک
تفلون

۱) مثبت ـ مثبت
۲) مثبت ـ منفی
۳) منفی ـ مثبت
۴) منفی ـ منفی

۶. مطابق شکل زیر بار q را به کرهٔ رسانای بدون بار و سبکی که به یک نخ عایق متصل است، نزدیک می‌کنیم. چه پدیده‌ای رخ می‌دهد؟



۱) کره از بار دور می‌شود.
۲) کره به بار نزدیک می‌شود و به آن می‌چسبد.
۳) کره به بار نزدیک می‌شود و ضمن برخورد به بار از آن دور می‌شود.
۴) بسته به نوع q ممکن است هر یک از حالت‌های گزینه‌های «۱» و «۳» رخ دهد.

۷. یک میله فلزی خنثی را به یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم (بدون تماس). ورقه‌های الکتروسکوپ .....

۱) به هم نزدیک و سپس دور می‌شوند. ۲) از هم دور می‌شوند.
۳) به هم نزدیک می‌شوند. ۴) از هم دور و سپس نزدیک می‌شوند.

۸. مطابق شکل دو کرهٔ رسانای A و B روی پایه‌های عایق و نزدیک یکدیگر قرار دارند. کره A بار الکتریکی دارد و کرهٔ B بار ندارد. کدام گزینه دربارهٔ این دو کره درست است؟

۱) دو کره بر یکدیگر نیروی الکتریکی وارد نمی‌کنند.
۲) کرهٔ A به کرهٔ B نیروی ربایشی الکتریکی وارد می‌کند.
۳) اگر دو کره را به هم تماس دهیم سپس کمی دور کنیم، نیروی الکتریکی بر هم وارد نمی‌کنند.
۴) اگر دو کره را به هم تماس دهیم سپس کمی دور کنیم، نیروی الکتریکی ربایشی بر هم وارد می‌کنند.

۹. در شکل زیر کرهٔ رسانا به کلاهک الکتروسکوپ متصل است و بار کلاهک منفی است. اگر یک گلولهٔ کوچک فلزی با بار مثبت را به کرهٔ رسانا نزدیک کنیم، فاصله ورقه‌های الکتروسکوپ از یکدیگر ..... می‌شود و بار آن‌ها ..... است.

۱) کم می‌شود ـ مثبت
۲) کم می‌شود ـ منفی
۳) زیاد می‌شود ـ مثبت
۴) زیاد می‌شود ـ منفی

@cipBooks

دبیر: اشرفی

۱۰. سه جسم A، B و C را دوبه‌دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟ (تجربی خارج ۹۰)

۱) A و C بار همنام و هم‌اندازه دارند.
۲) B و C بار غیرهمنام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

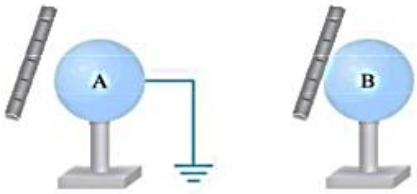
۱۱. میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. در این عمل ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و دوباره باز می‌شوند. بار الکتریکی الکتروسکوپ قبل از نزدیک کردن میله چه بوده است؟

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

۱۲. کدام گزینه درست است؟

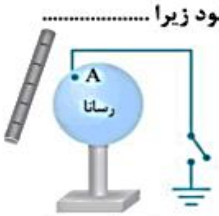
۱) جسمی که از نظر الکتریکی خنثی است، هیچ بار الکتریکی ندارد.
۲) اگر دو جسم با روش مالش بار الکتریکی بیابند، جسم بزرگ‌تر مقدار بار بیشتری خواهد داشت.
۳) جسم رسانا را فقط با روش القا می‌توان باردار کرد.
۴) در روش تماس بار الکتریکی جسم بدون‌بار، همنام با بار اصلی است.

۱۳. شکل‌های مقابل روش‌های ایجاد بار الکتریکی در جسم A و جسم B را نشان می‌دهند. اگر بخواهیم جسم‌ها باردار شوند: (برگرفته از پرسش کتاب درسی)



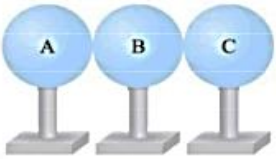
۱) A می‌تواند رسانا یا نارسانا باشد.
۲) B می‌تواند رسانا یا نارسانا باشد.
۳) B می‌تواند فقط رسانا باشد.
۴) A می‌تواند فقط نارسانا باشد.

۱۴. در شکل زیر در حالی که میلهٔ پلاستیکی باردار نزدیک کرهٔ رسانای بدون بار قرار گرفته است، کره رسانا را از نقطهٔ A برای یک لحظه با بستن کلید به زمین متصل می‌کنیم و سپس میله را از کره دور می‌کنیم. در این صورت بار کره ..... می‌شود زیرا .....



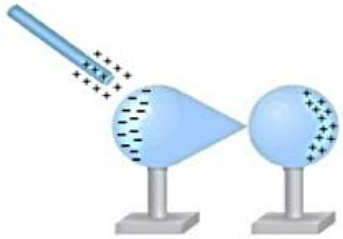
۱) منفی ـ بارهای مثبت از کره به زمین می‌روند.
۲) منفی ـ بارهای منفی از زمین به کره می‌روند.
۳) مثبت ـ بارهای مثبت از زمین به کره می‌روند.
۴) مثبت ـ بارهای منفی از کره به زمین می‌روند.

۱۵. در شکل زیر سه کرهٔ A، B و C رسانا هستند. اگر میله‌ای از جنس تفلون را با پارچهٔ پشمی مالش دهیم، سپس میله را در مجاورت کره A نگه داریم و کرهٔ B را هم‌زمان از دو کرهٔ دیگر دور کنیم، نوع بار الکتریکی A، B و C به ترتیب کدام است؟



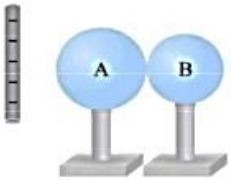
۱) منفی ـ خنثی ـ مثبت
۲) منفی ـ منفی ـ مثبت
۳) مثبت ـ خنثی ـ منفی
۴) مثبت ـ مثبت ـ منفی

۱۶. یک میلهٔ شیشه‌ای باردار را مطابق شکل زیر به دو رسانا که روی پایه‌های عایق قرار گرفته و در تماس با هم هستند، نزدیک کرده و پس از جدا کردن آن‌ها از هم، میلهٔ شیشه‌ای را دور می‌کنیم. اندازهٔ بار القاشده: (المپیاد زیرخاکی)



۱) در کره بیشتر است.
۲) در رسانای نوک تیز بیشتر است.
۳) در هر دو یکسان است.
۴) صفر است.

۱۷. در شکل زیر اندازهٔ بار میله q است و کره‌های رسانای A و B در ابتدا بار الکتریکی نداشته‌اند و در تماس با یکدیگرند. اگر دو کره را از یکدیگر دور کنیم، سپس میله را نیز از آن‌ها دور کنیم، اندازهٔ بار کره‌های A و B به ترتیب q_A و q_B می‌شود. کدام گزینه درست است؟



۱) $|q|=|q_A|=|q_B|$
۲) $|q|>|q_A|=|q_B|$
۳) $|q|>|q_A|>|q_B|$
۴) $|q|=|q_A|>|q_B|$

کوانتیده بودن بار الکتریکی

۱۸. با ایجاد شوک الکتریکی، در جسمی بار الکتریکی $+۴\mu C$ ایجاد شده است. جسم چه تعداد الکترون مبادله کرده است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

(برگرفته از مثال کتاب درسی)

۱) $۲/۵\times۱۰^{۱۳}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۱۲}$ ۳) $۲/۵\times۱۰^{۱۰}$ ۴) $۲/۵\times۱۰^{۹}$

۱۹. چند الکترون را باید از یک سکهٔ خنثی خارج کنیم تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$ (ریاضی ۹۵)

۱) $۱/۶\times۱۰^{۶}$ ۲) $۱/۶\times۱۰^{۱۲}$ ۳) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۴) $۶/۲۵\times۱۰^{۱۲}$

۲۰. یک جسم از طریق تماس دارای بار الکتریکی شده است. چند کولن الکتریسیته ممکن است به جسم منتقل شده باشد؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۴×۱۰^{-۱۹} ۲) ۸×۱۰^{-۱۹} ۳) $۸/۶\times۱۰^{-۱۹}$ ۴) $۱۷/۲\times۱۰^{-۱۹}$

۲۱. جسمی بار q دارد. تعداد ۵×۱۰^{۱۰} الکترون به جسم می‌دهیم و مقدار بار جسم ۳ برابر بار اولیهٔ آن می‌شود و نوع بارش نیز عوض می‌شود. q چند نانوکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) -۲ ۲) ۲ ۳) -۴ ۴) ۴

۲۲. بار اولیهٔ جسمی منفی است. اگر تعداد ۶×۱۰^{۱۴} الکترون از جسم بگیریم، نوع بار جسم مخالف و مقدارش نصف مقدار اولیه می‌شود. اندازهٔ بار اولیه جسم چند میکروکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۲۸ ۳) ۶۴ ۴) ۳۲

۲۳. کرهٔ رسانای A را با کرهٔ رسانای B که بار الکتریکی $-۶/۴$ میکروکولن دارد، تماس می‌دهیم. اگر کرهٔ B به تعداد ۵×۱۰^{۱۳} الکترون از دست بدهد، بار الکتریکی این کره چند درصد تغییر می‌کند؟ و چند میکروکولن خواهد شد؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۲۵٪، ۱/۶ ۲) ۲۵٪، ۱۴/۴ ۳) ۱۲۵٪، ۱۴/۴ ۴) ۱۲۵٪، ۱/۶

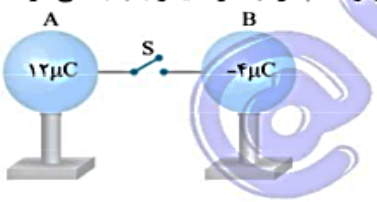
تماس دو جسم

۲۴. دو کرهٔ فلزی یکسان که روی دو پایهٔ عایق قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_۱=+۱۲\mu C$ و $q_۲=-۲\mu C$ می‌باشند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس از هم جدا کنیم، بار الکتریکی هر کره چند میکروکولن می‌شود؟ (ریاضی خارج ۸۹)

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۵

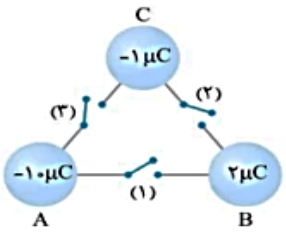
۲۵. در شکل زیر دو کره رسانا، کوچک و مشابه‌اند. اگر کلید S را ببندیم، چند میکروکولن بار الکتریکی و از کدام کره به کرهٔ دیگر جابه‌جا می‌شود؟

(برگرفته از مسئله کتاب درسی)



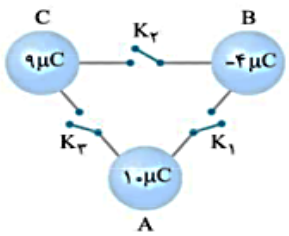
۱) $۸\mu C$، از A به B
۲) $۸\mu C$، از B به A
۳) $۶\mu C$، از A به B
۴) $۶\mu C$، از B به A

۲۶. در شکل مقابل کره‌ها رسانا و هم‌اندازه‌اند. ابتدا کلید (۱)، سپس کلید (۲) را می‌بندیم. بار هر یک از کره‌ها، چند میکروکولن خواهد شد؟



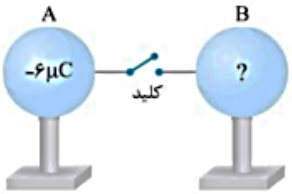
۱) $\frac{۱۳}{۳}$
۲) $\frac{-۱۳}{۳}$
۳) -۳
۴) ۳

۲۷. در شکل مقابل کره‌ها رسانا، کوچک و هم‌اندازه هستند. اگر کلید $K_۱$ را ببندیم و سپس باز کنیم و همین کار را برای کلید $K_۲$ و $K_۳$ انجام دهیم، بار کرهٔ A چند میکروکولن خواهد شد؟



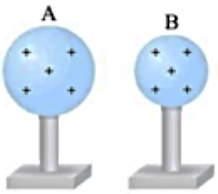
۱) ۴/۵
۲) ۷/۵
۳) ۸
۴) ۸/۵

۲۸. در شکل زیر بار کرهٔ A برابر $-۶\mu C$ است. اگر دو کرهٔ رسانا به هم وصل شوند، بار کرهٔ B برابر $+۲\mu C$ و نصف بار کرهٔ A می‌شود. بارکرهٔ B قبل از بستن کلید چند میکروکولن بوده است؟



۱) -۳
۲) ۳
۳) ۱۲
۴) ۱۶

۲۹. دو کرهٔ رسانای باردار A و B مطابق شکل روی پایه‌های عایق قرار دارند به‌طوری‌که $q_A = q_B$ و $r_A > r_B$ است. اگر این دو کره را به یک‌دیگر تماس دهیم: (ریاضی خارج ۸۴)

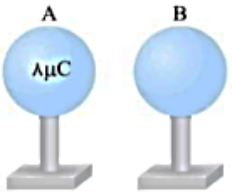


۱) بار نهایی هر دو کره برابر صفر خواهد شد.
۲) چون بار دو کره یکسان است، شارش الکترون صورت نمی‌گیرد.
۳) جهت شارش الکترون‌ها از کرهٔ A به کرهٔ B خواهد بود.
۴) جهت شارش الکترون‌ها از کرهٔ B به کرهٔ A خواهد بود.

۳۰. دو کرهٔ رسانای A و B که حجم کرهٔ A، ۸ برابر حجم کرهٔ B است بارهای الکتریکی $q_A = -۱۶\mu C$ و $q_B = ۴\mu C$ دارند. اگر دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و سپس از هم دور کنیم، بار کرهٔ A و کرهٔ B به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) $-۶ ، -۶$
۲) $\frac{-۴}{۳} ، \frac{-۳۲}{۳}$
۳) $-۴ ، -۸$
۴) $\frac{-۲۰}{۳} ، \frac{-۴۰}{۳}$

۳۱. در شکل زیر کره‌ها رسانا و مشابه هستند. اگر کرهٔ A را به کرهٔ B تماس دهیم، مجموع بار دو کره ۴/۸ میکروکولن می‌شود. اگر قبل از تماس دو کره به یکدیگر، کرهٔ B را به زمین متصل می‌کردیم، چه تعداد الکترون جابه‌جا می‌شد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$



۱) ۲×۱۰^{۱۳}
۲) ۲×۱۰^{۱۹}
۳) ۳×۱۰^{۱۳}
۴) ۳×۱۰^{۱۹}

آزمایش کنید

هدف آزمایش: تشخیص جسم باردار و نوع بار آن

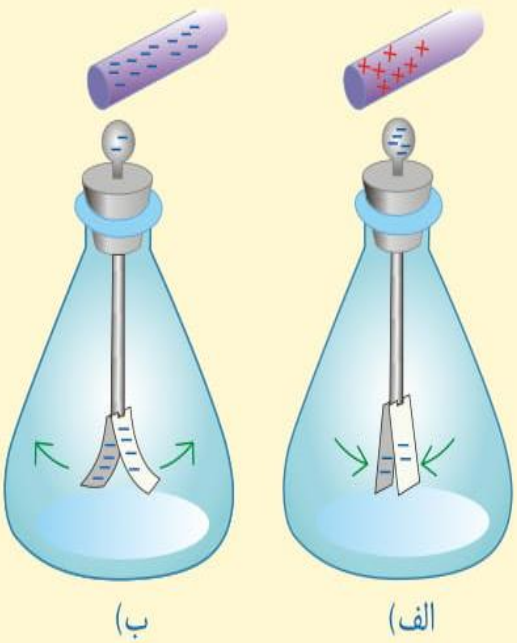
مواد و وسایل: برق‌نما ، میلهٔ پلاستیکی، میلهٔ شیشه‌ای، پارچهٔ پشمی، کیسهٔ پلاستیکی (فریزر)

روش اجرا

۱ـ به ترتیب به‌وسیلهٔ پارچهٔ پشمی و کیسهٔ پلاستیکی، میله‌های پلاستیکی و شیشه‌ای را باردار کنید.

۲ـ یک بار میلهٔ پلاستیکی و بار دیگر میلهٔ شیشه‌ای را به کلاهک برق‌نما بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۳ـ میلهٔ پلاستیکی باردار را با کلاهک برق‌نما تماس دهید و سپس میلهٔ باردار شیشه‌ای و پلاستیکی را به برق‌نما نزدیک کنید. اکنون چه چیزی مشاهده می‌کنید؟



الف)　　ب)

از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به‌وسیلهٔ برق‌نما نشان داد، یک جسم باردار است یا نه و نوع بار آن چیست؟

القای بار الکتریکی

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

آزمایش کنید

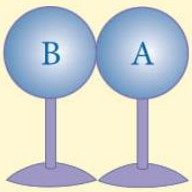
هدف آزمایش: ایجاد بار الکتریکی به روش القا

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

بار الکتریکی جسم باردار در اثر تماس دست تخلیه می شود.

روش اجرا

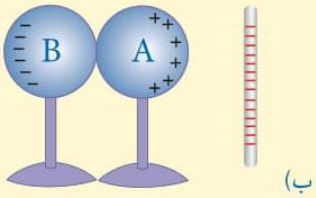
۱ـ دو کرهٔ فلزی را مطابق شکل (الف) در تماس با یکدیگر قرار دهید؛ سپس با دست آنها را لمس کنید تا مطمئن شوید که بار الکتریکی آنها صفر است.



الف)

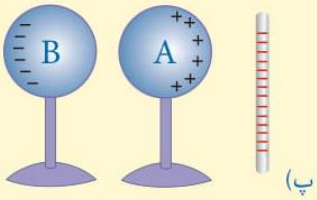
۱۳- باردار کردن اجسام به روش القا را با رسم شکل توضیح دهید.

۲ـ میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش دهید و مانند شکل (ب) آن را به کرهٔ A نزدیک کنید.



ب)

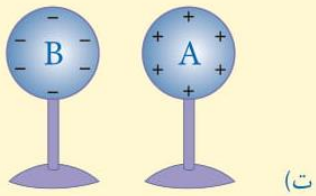
۳ـ بدون حرکت دادن میلهٔ پلاستیکی، پایهٔ کرهٔ B را بگیرید و آن را از کرهٔ A دور کنید (شکل پ).



پ)

۴ـ میلهٔ پلاستیکی را دور کنید (شکل ت).

۵ـ برق‌نما را به روش تماس با میلهٔ پلاستیکی باردار و هر یک از کره‌ها را به کلاهک آن نزدیک کنید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



ت)

همان‌گونه که مشاهده شد، کرهٔ A که به میلهٔ منفی نزدیک‌تر بود، دارای بار مثبت و کرهٔ 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 کرهٔ A نزدیک کردید، الکترون‌های آزاد این کره تحت دافعهٔ الکتریکی بار منفی میله قرار می‌گیرند و به دورترین فاصلهٔ ممکن می‌روند. درنتیجه کرهٔ A که الکترون از دست داده و دچار کمبود الکترون شده است، دارای بار مثبت و کرهٔ B دارای بار منفی می‌شود.

فعالیت

وقتی یک شانهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ 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؟

خرده های کاغذ از روش القا بار مثبت پیدا می کنند و جذب شانه که داری بار منفی است می شوند. هر تکه کاغذ، تکه بعدی را از طریق القا باردار می کند.

» آذرخش و تخلیه الکتریکی

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

فیزیک پایه هشتم

آزمایش کنید صفحه ۷۹

آزمایش کنید

هدف آزمایش: تشخیص جسم باردار و نوع بار آن

مواد و وسایل: برق‌نما ، میلهٔ پلاستیکی، میلهٔ شیشه‌ای، پارچهٔ پشمی، کیسهٔ پلاستیکی (فریزر)

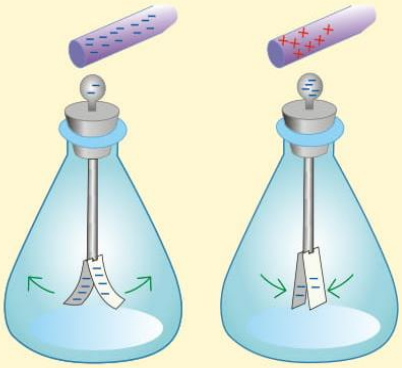
روش اجرا

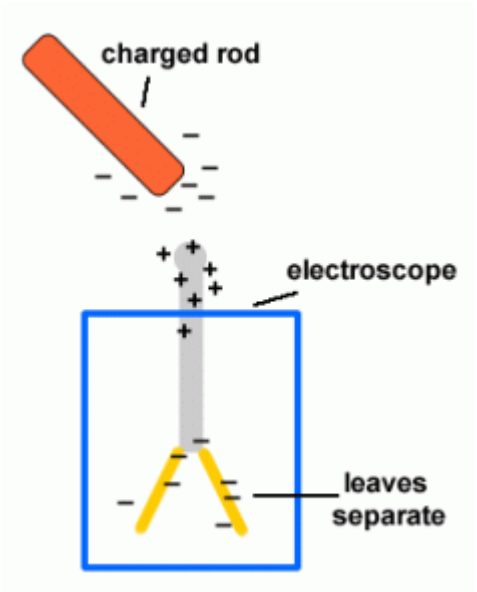
۱ـ به ترتیب به‌وسیلهٔ پارچهٔ پشمی و کیسهٔ پلاستیکی، میله‌های پلاستیکی و شیشه‌ای را باردار کنید.

۲ـ یک بار میلهٔ پلاستیکی و بار دیگر میلهٔ شیشه‌ای را به کلاهک برق‌نما بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۳ـ میلهٔ پلاستیکی باردار را با کلاهک برق‌نما تماس دهید و سپس میلهٔ باردار شیشه‌ای و پلاستیکی را به برق‌نما نزدیک کنید. اکنون چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به‌وسیلهٔ برق‌نما نشان داد، یک جسم باردار است یا نه و نوع بار آن چیست؟

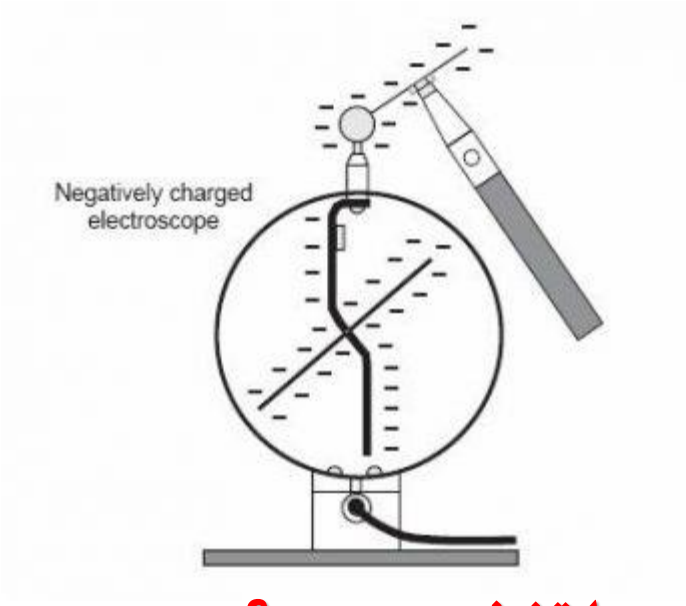




برای اینکه یک الکتروسکوپ خنثی را باردار کنیم، بایستی میله ای با بار منفی را به کلاهک برق نمای خنثی نزدیک کنیم. در این شرایط القای الکتریکی رخ می دهد یعنی الکترون های آزاد کلاهک تمایل دارند از میله ای که بار منفی دارد دور شوند. لذا از طریق میله رسانای برق نما به ورقه طلا منتقل می شوند. کلاهک بار مثبت و ورقه و میله بار منفی پیدا می کنند که منجر به دور شدن ورقه از میله می شود. در روش القا، الکتروسکوپ بار ناهمنام جسم القاگر را پیدا می کند.

دبیر: اشرفی

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 می کند. یعنی اگر برق نما در تماس با جسمی با بار منفی قرار گیرد، کلاهک و میله و ورقه طلا بار منفی پیدا می کنند.

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؟

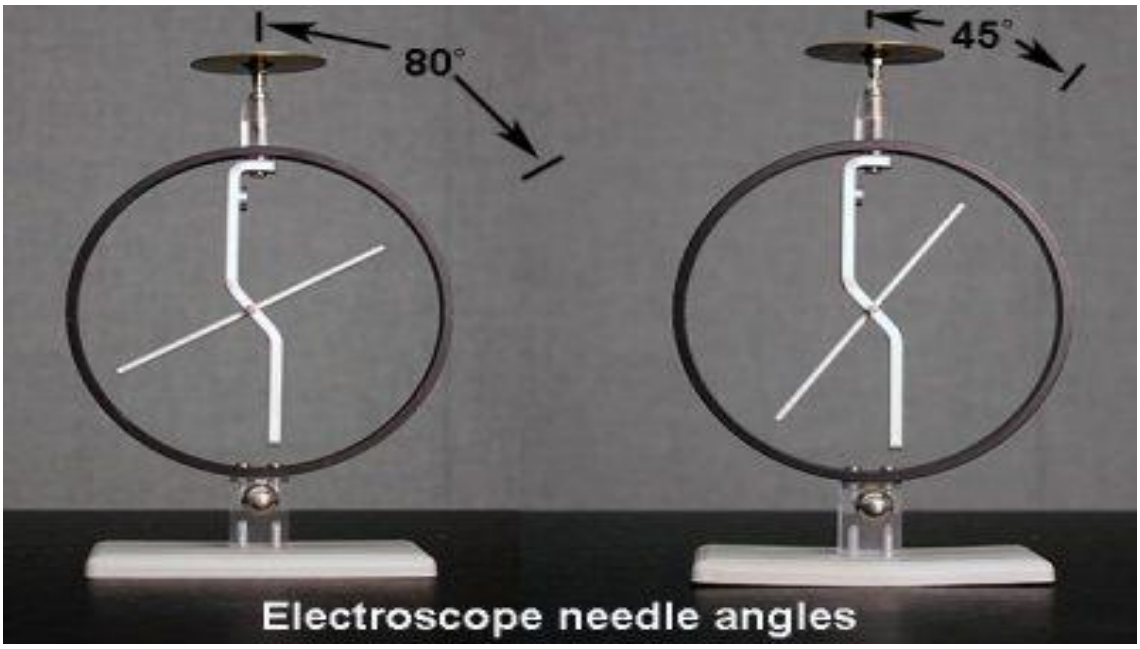
الکتروسکوپ را با جسمی که مقدار بار آن را می دانیم باردار می کنیم و زاویه ورقه طلا را از میله اندازه می گیریم.

جسم مورد بررسی را به الکتروسکوپی خنثی نزدیک می کنیم و مجدد زاویه ورقه و میله را اندازه می گیریم.

از تفاوت زاویه ورقه در دو اندازه گیری می توان به مقدار بار جسم را محاسبه کرد.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم



بار کمتر

بار بیشتر

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 نیجه ورقه به میله می چسبد.

دبیر: اشرفی

۱۴- ماهیت آذرخش را توضیح دهید.

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 جاذبهٔ بین بارهای ناهمنام، ممکن است الکترون‌ها از یک ابر به ابر دیگر بجهند که به آن **تخلیهٔ الکتریکی** بین دو ابر گویند. این عمل معمولاً با جرقه‌های بزرگ، تولید گرما و صدا همراه است. تخلیهٔ 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 تخلیهٔ 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.

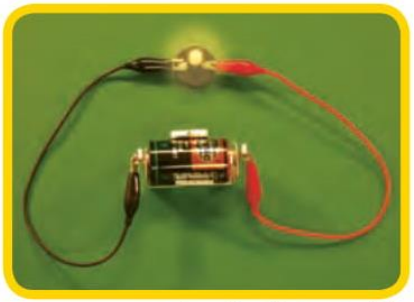
شکل ۴ـ الف) آذرخش بین دو ابر — ب) آذرخش بین ابر و زمین

۱۵- برق گیر چیست؟

اطلاعات جمع‌آوری کنید

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

اختلاف پتانسیل الکتریکی



شکل ۵ ـ مدار الکتریکی ساده

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. به‌نظر شما در الکتریسیته چه عاملی سبب شارش بارهای الکتریکی بین دو نقطه از یک مدار می‌شود؟

۱۶- عامل شارش بارهای الکتریکی میان دو نقطه چیست؟ اختلاف پتانسیل الکتریکی

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

تکمیلی!

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 عملا 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 صفردر نظر گرفته می‌شود و تمام قسمت‌هایی که به زمین وصل شده‌اند هم پتانسیل زمین شوند، به عبارت دیگر پتانسیل صفر زمین را بگیرند.

دبیر: اشرفی

۱۷- نقش باتری و مولد در مدار چیست؟

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

۱ـ با استفاده از وسایل داده شده مداری تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.

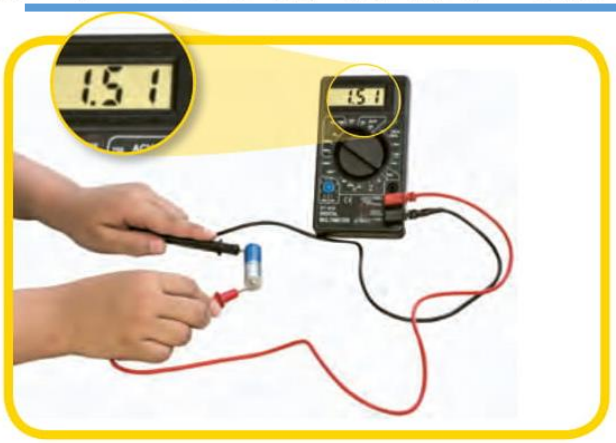
۲ـ یک قطعه سیم را حذف کنید و سپس با وسایل موجود مدار جدیدی تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.

۳ـ در گروه خود دربارهٔ 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)؛ به‌عبارت 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 به‌وجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند یک سیم به هم وصل شوند، جریان الکتریکی به‌وجود 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 ولت سنج عدد ۱/۵ V را نشان می‌دهد؛ یعنی اختلاف پتانسیل دو سر این باتری ۱/۵ V است (شکل ۶).



شکل ۶ـ اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سر باتری

۱۸- جریان الکتریکی چگونه در مدار برقرار می شود؟

۱۹- یکای اختلاف پتنسیل الکتریکی چیست؟

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 منفی‌اند و اختلاف پتانسیل باتری مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. شکل ۷ چند نوع باتری را نشان می‌دهد.

شکل ۷ ـ چند نوع باتری

انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سر باتری از واکنش‌های شیمیایی به‌دست می‌آید که درون باتری رخ می‌دهد؛ مثلاً در باتری‌ای که شما با کمک لیموترش و ورقه‌های نازک فلزی ساخته‌اید، بین تیغه‌های فلزی و مادهٔ 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 پتانسیل را از کجا تامین می کند؟

اطلاعات جمع‌آوری کنید

ساختمان داخلی باتری‌ها خیلی شبیه باتری‌ای است که شما ساخته‌اید؛ یعنی در این مولدها دو فلز غیر هم جنس در یک مایع شیمیایی خاص (یا یک خمیر شیمیایی مرطوب) که الکترولیت نامیده می‌شود، قرار دارند. دربارهٔ شیوهٔ کارکرد باتری‌ها اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتیجهٔ 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.

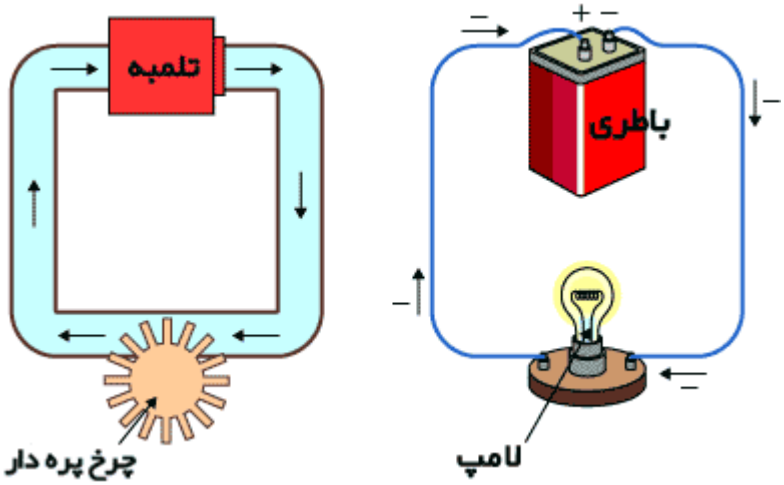
۲۱- مدار الکتریکی ساده از چه قسمت هایی تشکیل شده است ؟

فیزیک پایه هشتم

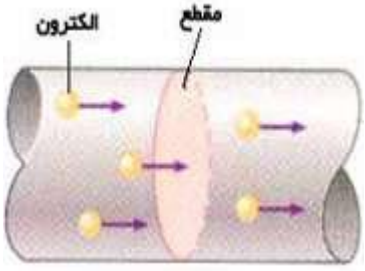
تکمیلی!

شباهت پمپ آب و باتری!

حرکت بار در یک مدار کامل، شبیه حرکت آب در مجموعه‌ای از لوله‌ها می باشد. 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 می کند. در یک سیستم کامل لوله‌ها، آب از یک طرف پمپ خارج شده و به طرف دیگر پمپ وارد می شود.



این تعریف بسیار شبیه میزان عبور آب داخل لوله ها در واحد زمان است. جریان آب در لوله برحسب لیتر بر ثانیه اندازه گیری می شود. جریان الکتریکی برحسب کولن بر ثانیه که به اختصار آمپر ((Aنامیده می شود، اندازه‌گیری می گردد.



دبیر: اشرفی

تکمیلی!

برای اینکه مقدار یک آمپر را بهتر تصور کنید به موارد زیر توجّه 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، می‌توانند آزادانه در یک رسانا حرکت کنند (در مایعات و گازها هر دو نوع بار می‌توانند 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.

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید شفاهی پرسیدم!

عملکرد کلی باتری

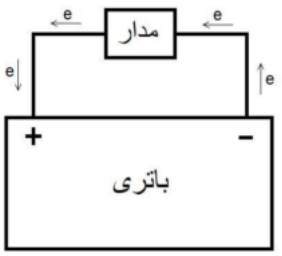
مقدمه:

همان‌طور که میدانیم، باتری ابزاری برای ذخیره انرژی است که از زمان‌های قدیم، بشر به دنبال بهبود عملکرد آن بوده و تا به امروز نیز پیشرفت‌های شگرفی را در این زمینه مشاهده کردیده‌ایم. بدون باتری، تقریبا نمیتوان در جامعه‌ی امروزی زندگی کرد و وسایلی از جمله موبایل و لپتاپ، بدون باتری تقریبا بی‌معنی می‌شوند.

باتری از سال 1800 تا به امروز، مراحل گوناگونی را سپری کرده و اولین بار که پروفسور ولتا، استاد فسفه‌ی طبیعی دانشگاه پاویا در ایتالیا اولین توصیف باتری الکتروشیمیایی را ارائه داد، تا به الآن که سعی بر بهبود باتری ماشین‌های الکتریکی است، شاهد پیشرفت زیادی در این زمینه هستیم. در این مقاله سعی داریم که نحوه عملکرد کلی باتری‌ها را بیان کنیم و ببینیم که یک باتری از چه اجزایی درست شده است و چگونه کار می‌کند.

باتری چیست؟

همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، باتری یک وسیله جهت ذخیره‌ی انرژی است که می‌تواند در کاربردهایی که نیاز است وسایل الکتریکی و الکترونیکی بدون اتصال به برق کار کنند، به کار روند. انتقال انرژی به مدار می‌تواند از طریق حرکت الکترون‌ها درون مدار الکتریکی صورت گیرد و اگر بتوانیم الکترون‌ها را مجبور به حرکت درون مدار کنیم، توانسته‌ایم انرژی را به مدار انتقال دهیم. اساس کار باتری به این صورت است که الکترون به صورت خود به خودی، از سمتی به سمت دیگر حرکت می‌کند و اگر مدار الکتریکی جلوی راه آن باشد، این الکترون از داخل آن عبور کرده و باعث انتقال انرژی به مدار می‌شود. شکل زیر انتقال الکترون به مدار توسط باتری در فرایند دشارژ را نشان میدهد.



در باتری، ساز و کار انتقال الکترون، به صورت واکنش‌های شیمیایی است که با انجام واکنش، الکترون از سمتی به سمت دیگر حرکت می‌کند و با تغییر این واکنش‌ها، نوع باتری تغییر می‌کند که حتی میتوان با کمک واکنش‌های برگشت‌پذیر، یک باتری قابل شارژ ساخت که چندین سال برای ما کار کند و نیاز به تعویض آن نباشد درحالی که اگر از موادی استفاده کنیم که واکنش

انتقال الکترون آن‌ها برگشت پذیر نباشد، باتری ساخته شده یک باتری غیر قابل شارژ خواهد بود و نیاز به تعویض آن است. برگشت‌پذیر بودن یک واکنش به این معناست که واکنش انجام شده در جهت عکس نیز قابل انجام باشد. شکل زیر واکنش رفت و برگشت را نشان میدهد.

واکنش رفت

$$A+B \Rightarrow C+D$$

واکنش برگشت

$$C+D \Rightarrow A+B$$

در یک باتری، واکنش کلی، خود به دو نیم واکنش تقسیم می‌شود که هر کدام از این واکنش‌ها در دو سمت مختلف باتری انجام می‌شود. به عنوان مثال دو نیم واکنش زیر را در نظر بگیرید. در این دو نیم واکنش، الکترون در یک سمت از ماده خارج شده و در سمت دیگر وارد ماده‌ی دیگر می‌شود که در این‌جا عنصر جامد روی (Zn)با دادن الکترون، به صورت محلول در آب تغییر شکل داده و درسمت دیگر باتری، یون مس با گرفتن این الکترون، از حالت محلول در آب، به حالت جامد در می‌آید.

با جمع کردن این دو نیم واکنش، واکنش کلی این سلول الکتروشیمیایی به دست می‌آید. این سلول الکتروشیمیایی به سلول دانیل معروف است که توسط شیمیدان بریتانیایی جان فردریک دانیل معرفی شد و در این سلول، با رخ دادن این دو نیم واکنش، انتقال الکترون از سمتی به سمت دیگر انجام می‌شود. در این سلول، الکترون‌ها، تمایل بیشتری دارند که به سمت ناحیه‌ی مس حرکت کنند به عبارت ساده تر، الکترون‌ها، مس را بیشتر از روی دوست دارند و از سمت ناحیه‌ی روی، به سمت ناحیه‌ی مس می‌روند.

مطابق شکل 4، روی با تحویل الکترون خود به مدار، به صورت حل شده وارد محلول می‌شود و سپس الکترون خارج شده از روی، به سمت محلول مس دار حرکت می‌کند و یون مس حل شده، این الکترون را دریافت کرده و به فلز مس تبدیل می‌شود. لازم به ذکر است که انتقال یون های مثبت و منفی درون الکترولیت‌ها نیز اتفاق می‌افتد و با مبادله‌ی یون‌ها، پایداری بار در دو ناحیه حفظ می‌شود. در این سلول، پل نمکی نقش انتقال این یون‌ها را از سمتی به سمت دیگر دارد و این پل نمکی، از جنس یک نمک مانند KCl است.

تاکید این نکته خالی از لطف نیست که واکنش‌ها به صورت خود به خودی انجام می‌گیرد و همانطور که اشاره شد، الکترون دوست دارد که بیشتر به سمت فلز مس برود تا این که در سمت فلز روی باشد. سلول دانیل مثال بسیار ساده‌ای از عملکرد یک باتری است و میتوان ادعا کرد که اساس باتری، بر پایه‌ی این سلول است. شکل زیر دو نیم واکنش سلول دانیل به همراه واکنش کلی را نشان میدهد.

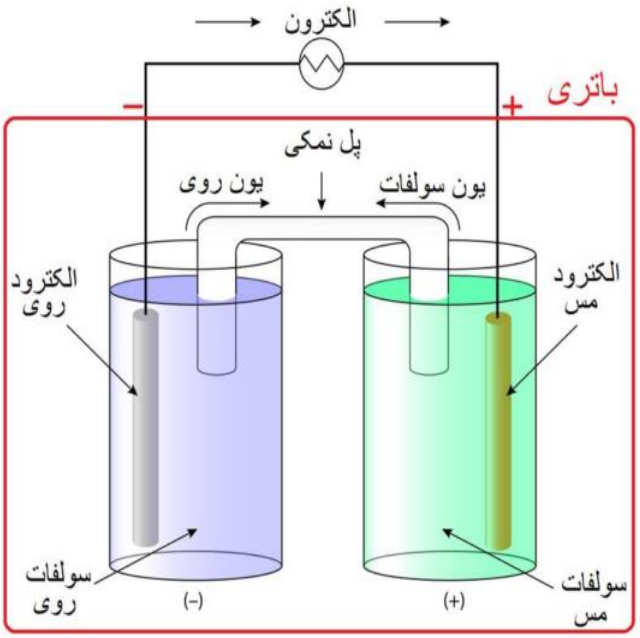
$$Zn_{(s)} \Rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e$$

$$+$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \Rightarrow Cu_{(s)}$$

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \Rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

همچنین شکل زیر شمای کلی سلول دانیل. اساس یک باتری بر پایه‌ی این سلول است.



شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید شفاهی پرسیدم!

فیزیک پایه هشتم

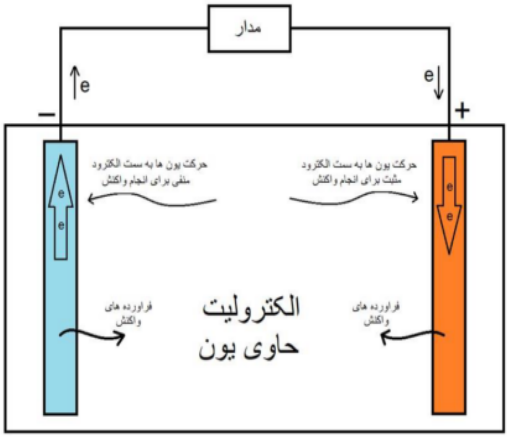
شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید سؤالی پرسیدم!

اجزای باتری

در قسمت قبل دیدیم که اساس یک باتری، بر پایه‌ی سلول دانیل است و با رخ دادن واکنش های شیمیایی، انتقال الکترون از سمتی به سمت دیگر اتفاق می افتد. حال که عملکرد کلی باتری را فهمیدیم، لازم است که کمی بیشتر با ساختار درون باتری آشنا شویم.

یک باتری از سه جز اصلی الکترود مثبت، الکترود منفی و الکترولیت تشکیل می‌شود که در هنگام دشارژ باتری، الکترود منفی، نقش دهندگی الکترون را بازی می‌کند و الکترود مثبت، نقش پذیرنده‌ی الکترون را بر عهده دارد و الکترولیت، محل جا به جایی یون‌ها درون باتری است و بدون الکترولیت، جریان درون باتری(حرکت یون‌ها) از بین می‌رود و واکنش‌های شیمیایی اتفاق نمی‌افتد چرا که این واکنش‌ها بر مبنای انتقال یون‌ها به سمت دو الکترود است و بدون رفتن یون‌ها به سمت الکترودها، تبادل الکترونی صورت نمی‌گیرد.

در شکل زیر به صورت واضح مشاهده می‌کنیم که درون یک باتری چه خبر است و این شکل، این سه جزء اصلی باتری یعنی، الکترود مثبت، الکترود منفی و الکترولیت را نشان می‌دهد. شکل زیر شمای داخلی یک باتری به صورت کلی در فرایند دشارژ را نشان میدهد.

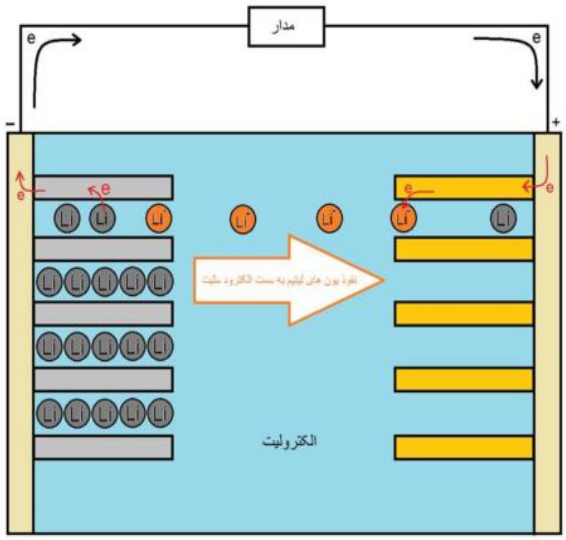


در شکل بالا ، درون یک باتری را مشاهده می‌کنیم و دو الکترود ومایع الکترولیت نیز قابل مشاهده‌اند. در باتری‌ها، الکترودها با واکنش دادن، الکترون‌ها را با یکدیگر مبادله می‌کنند و همان‌طور که از شکل پیداست، فراورده‌هایی نیز تولید می‌شود که این فراورده‌ها یا به صورت حل شده وارد محلول می‌شوند و یا به شکل جامد، بر روی الکترود می‌نشینند ویا حتی فراورده میتواند گازی شکل باشد که در این صورت، یک راه خروجی برای خارج شدن گازها باید تعبیه کرد تا مانع از ترکیدن محفظه باتری شویم.

دبیر: اشرفی

در بعضی از باتری‌ها، انتقال یون ممکن است ساده‌تر باشد به این صورت که اتم در سمت الکترود منفی، با از دست دادن الکترون خود و تحویل آن به مدار، از طریق الکترولیت به سمت الکترود مثبت حرکت کند و در آنجا الکترون تحویل داده شده به مدار، به اتم اولیه برمی‌گردد که باتری‌های قابل شارژ لیتیوم یون، از این قبیل دسته‌ها می‌باشند که در مقاله‌های آتی بیشتر به آن اشاره می‌شود اما برای فهم بهتر باتری، شکل 6، یک باتری لیتیوم یون را نشان می‌دهد که اتم‌های لیتیوم با دادن الکترون، به یون لیتیوم تبدیل شده و از طریق الکترولیت، به سمت الکترود مثبت حرکت کرده و در آنجا با گرفتن الکترون اولیه، به حالت نخست خود برمی‌گردند.

البته باید این را گفت که الکترود باتری‌های لیتیوم یون، مکانیزم‌های پیچیده‌تری نیز دارند که در مقاله‌ی مخصوص باتری‌های لیتیوم یون، به آن می‌پردازیم. شکل زیر نمای داخلی یک باتری لیتیوم یون به صورت کاملا ساده در هنگام دشارژ را نشان میدهد.



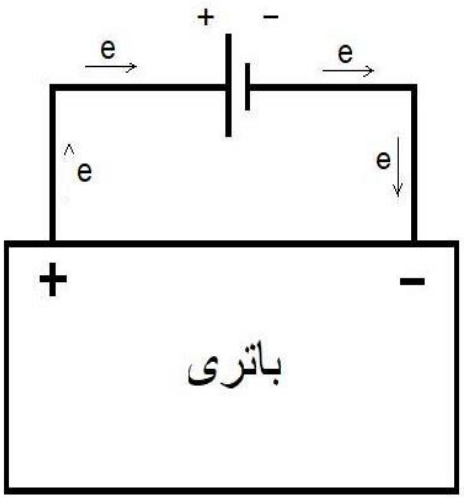
تا به اینجا ما فقط مکانیزم دشارژ باتری را بررسی کردیم. فرایند شارژ دقیقا برعکس فرایند دشارژ اتفاق می‌افتد به این صورت که به کمک یک منبع تغذیه، الکترون‌های سمت الکترود مثبت را که در هنگام دشارژ به آن سمت رفته بودند، به سمت الکترود منفی می‌کشانیم و در این حالت، با اعمال ولتاژ، واکنش‌های هر سمت را معکوس کرده‌ایم.

به عبارت ساده تر، ولتاژ نقش یک نیرو را بازی می‌کند و الکترون‌هایی را که دوست دارند در سمت الکترود مثبت باشند، به سمت الکترود منفی می‌کشاند. پس در هنگام شارژ باتری، تمام واکنش‌ها برعکس رخ داده و تفاوتی در فهم موضوع نمی‌کند اما برای مقایسه‌ی فرایند شارژ و دشارژ، شکل 8، به خوبی این دو فرایند را نشان می‌دهد. شکل زیر شارژ باتری به کمک نیروی محرکه‌ی خارجی را نشان میدهد.

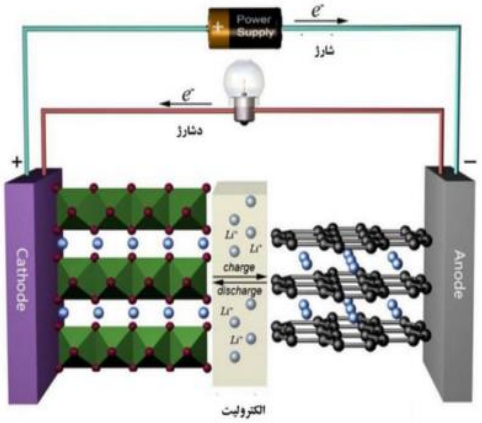
شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید شفاهی پرسیدم!

فیزیک پایه هشتم

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید سفاهی پرسیدم!



شکل زیر مقایسه دو فرایند شارژ و دشارژ برای یک باتری لیتیوم یون را نشان میدهد.



آند و کاتد چه هستند؟

تا این‌جا به عملکرد کلی باتری پرداختیم ودیدیم که یک باتری بر اساس واکنش‌های الکتروشیمیایی رفتار می‌کند و در حقیقت به زبان بسیار ساده، کلیات باتری را با یکدیگر بررسی کردیم. همانطور که اشاره شد، یک باتری بر پایه‌ی واکنش‌های الکتروشیمیایی عمل می‌کند و برای بیان این واکنش‌ها، ناگزیریم از اصطلاحات شیمی به کار رفته در این زمینه استفاده کرد. پس در این قسمت به بررسی علمی‌تر باتری می‌پردازیم تا بتوانیم در مقالات بعدی، دچار مشکل نشویم.

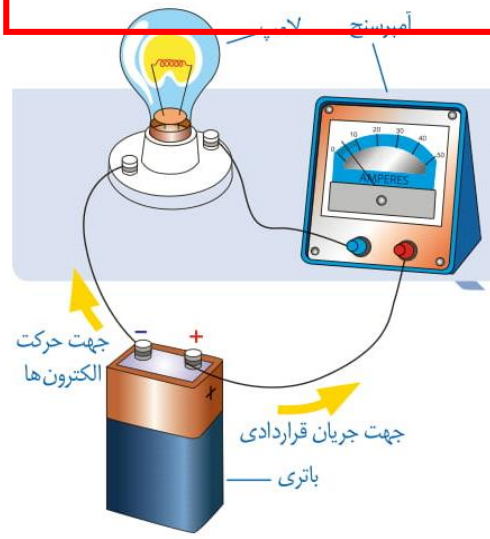
دبیر: اشرفی

به بیان دقیق‌تر، در باتری، دو واکنش اکسایش و کاهش رخ می‌دهد که این دو واکنش، مبنای انتقال الکترون هستند.در واکنش اکسایش، واکنش‌دهنده‌ها الکترون آزاد می‌کنند ولی در واکنش کاهش، واکنش‌گرها الکترون می‌گیرند. در فرایندهای الکتروشیمیایی، آند، الکترودی است که در آن واکنش اکسایش صورت گیرد و کاتد الکترودی است که بر خلاف آند، واکنش کاهش در آن رخ دهد. پس در باتری،آند الکترودی شد که الکترون می‌دهد و کاتد الکترودیست که الکترون می‌گیرد.

با این تعاریف، در هنگام دشارژ، الکترود مثبت و منفی، به ترتیب کاتد و آند هستند و در هنگام شارژ، آند و کاتد جای خود را عوض می‌کنند زیرا فرایند گرفتن و دادن الکترون، برعکس می‌شود. نکته‌ی مهمی که در اینجا پیش می‌آید این است که قطب منفی و مثبت همیشه ثابت هستند و با معکوس شدن فرایند انتقال الکترون، این دو قطب جا به جا نمی‌شوند زیرا قطب مثبت و منفی، به جنس ماده مربوط است که اطلاعات دقیق‌تر آن، در مقاله‌های آتی آورده می‌شود. اما برای راحتی، به صورت قرارداد، آند و کاتد را برای همیشه، برای فرایند دشارژ تعریف می‌کنیم و در فرایند شارژ، آند و کاتد تغییر نمی‌کند پس چه در فرایند شارژ و چه در فرایند دشارژ، آند الکترود منفی است و کاتد اکترود مثبت خواهد بود.

۲۲- شدت جریان الکتریکی را تعریف نمایید.

مقدار انرژی‌ای 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 ۱۲V 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 بدین‌ترتیب لامپ، روشن و گرم می‌شود. وقتی کلید بسته می‌شود، الکترون‌ها در مدار از پایانهٔ منفی پیل به طرف پایانهٔ 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 پایانهٔ مثبت باتری به پایانهٔ 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 مرتبهٔ بزرگی برخی از جریان‌های الکتریکی را نشان می‌دهد.

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

۲۳- مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.

مقاومت الکتریکی

آیا تاکنون به حرکت دانش‌آموزان در حیاط مدرسه یا حرکت افراد در خیابان یا بازار شلوغ توجّه 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 به‌وجود آید. وقتی جریان الکتریکی از یک رسانا مانند رشتهٔ 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 (رشتهٔ درون لامپ، رشتهٔ درون اتو و...) می‌شود. حرکت بارهای الکتریکی به نوعی مشابه حرکت شما در یک خیابان یا بازار شلوغ است.

در واقع الکترون‌ها هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند. اصطلاحاً می‌گوییم: رسانا دارای **مقاومت الکتریکی** است. هر رسانای الکتریکی در برابر جریان الکتریکی از خود مقاومتی نشان می‌دهد. مقاومت برخی از رساناها از رساناهای دیگر بیشتر است. مقاومت الکتریکی را با R نشان می‌دهیم. یکای مقاومت الکتریکی به افتخار جرج سیمون اُهم، دانشمند آلمانی **اهم** نام‌گذاری شده است. مقاومت الکتریکی یک رسانا را با دستگاهی به نام اهم‌سنج اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۸).

شکل ۸ـ اندازه‌گیری مقاومت لامپ خاموش با اهم سنج

آیا می‌دانید؟

مقاومت لامپ یک چراغ قوهٔ 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. رابطهٔ ساده صفحهٔ بعد ارتباط بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را نشان می‌دهد.

انواع به هم بستن اجزای مدار و ویژگی‌های آن‌ها

الف) سری (متوالی)

۱) فقط یک مسیر برای عبور جریان وجود دارد.

۲) همگی با یک کلید قطع و وصل می‌شوند.

(اگر قطعه‌ای بسوزد یا باز شود جریان کل مدار قطع می‌شود.)

۳) شدّت جریان ثابت است یعنی جریانی که اجزای مدار عبور می‌کند یک‌سان است.

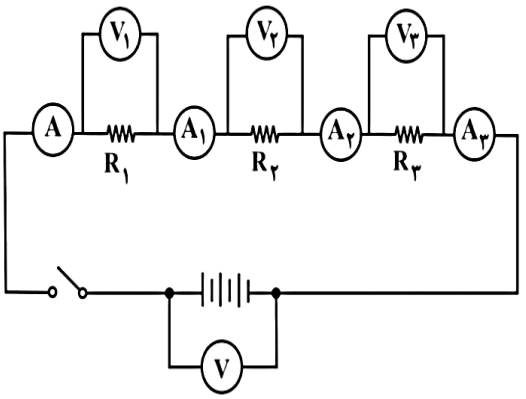
$$\text{کل}\quad I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

۴) اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از اجزاء متفاوت است و اختلاف پتانسیل کل (اختلاف پتانسیل دو سر باتری) برابر با مجموع اختلاف پتانسیل‌هاست.

$$\text{کل}\quad V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

۵) مقاومت معادل (کل) مدار برابر با مجموع مقاومت‌هاست.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



✓ همه‌ی آمپرسنج‌ها عدد یکسان را نشان می‌دهند ولی ولت‌سنج‌ها اعداد متفاوتی را نشان می‌دهند.

* یعنی اختلاف پتانسیل با مقاومت نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

ب) موازی (انشعابی)

۱) بیش از یک مسیر برای عبور جریان وجود دارد.

۲) هر شاخه کلیدی جداگانه دارد که موجب قطع و وصل همان شاخه می‌شود.

۳) از هر شاخه جریانی جداگانه عبور می‌کند و شدّت جریان کل مدار طبق **قانون گِره**، برابر با مجموع شدّت جریان شاخه‌هاست.

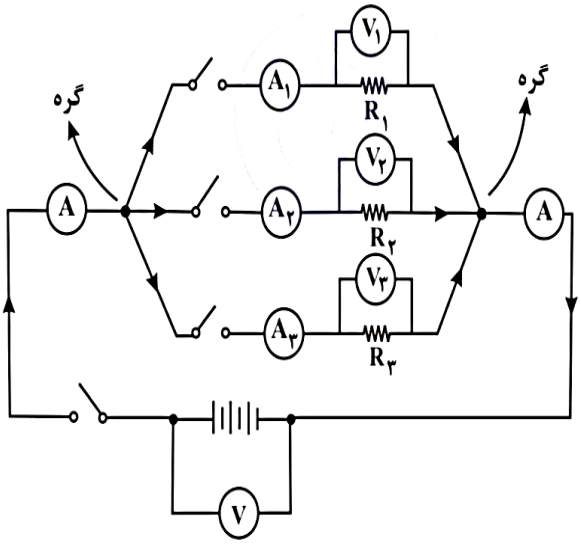
$$\text{کل}\quad I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

۴) اختلاف پتانسیل دو سر همه‌ی شاخه‌ها و باتری با هم برابر است.

$$\text{کل}\quad V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

۵) عکس مقاومت کل برابر با مجموع عکس مقاومت‌هاست.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



✓ با توجّه به شکل، همه‌ی ولت‌سنج‌ها عدد یکسانی را نشان می‌دهند ولی آمپرسنج‌ها اعداد متفاوتی را نشان می‌دهند.

* یعنی شدّت جریان با مقاومت نسبت عکس دارد.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2$$

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

مثال: دو سر یک لامپ رشته‌ای به ولتاژ ۲۲۰ V وصل است. اگر مقاومت لامپ ۴۸۴ اهم باشد، چند آمپر جریان الکتریکی از لامپ می‌گذرد؟

پاسخ:

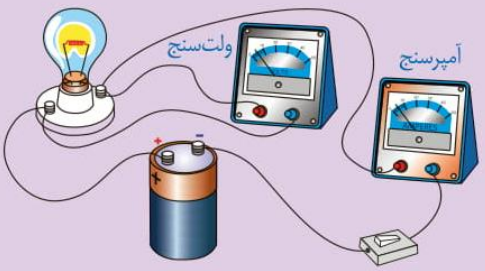
$$\text{شدت جریان (برحسب آمپر)} = \frac{\text{ولتاژ (برحسب ولت)}}{\text{مقاومت الکتریکی (برحسب اهم)}} = \frac{۲۲۰ \text{ ولت}}{۴۸۴ \text{ اهم}} = ۰/۴۵ \text{ آمپر}$$

آیا می‌دانید؟

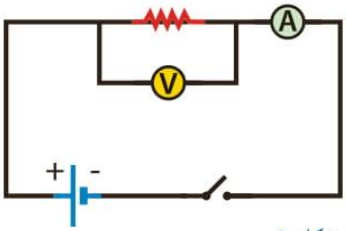
وقتی صدای رادیو را بلند می‌کنید یا روشنایی تلویزیون را تغییر می‌دهید، مقدار جریان الکتریکی تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت مدارها انجام می‌شود.

خود را بیازمایید

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



در مدار الکتریکی مقاومت را با «—WWW—»، باتری را با «—|—»، کلید را با «—/—»، سیم‌های رابط را با خط راست، آمپرسنج را با «—Ⓐ—»، ولت‌سنج را با «—Ⓥ—» و لامپ را با «—⊗—» نشان می‌دهند. بنابراین طرحوارهٔ یک مدار ساده، که آمپرسنج و ولت‌سنج برای اندازه گیری در آن نصب شده است، مطابق شکل ۹ است.



شکل ۹

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 ۱/۵ ولتی، لامپ ۳ 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.

تهیه: اسری

فیزیک پایه هشتم

Virtual Lab

شبیه ساز قانون اهم

https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_en.html

دبیر: اشرفی

۱۴۰۴- نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا به جریان عبوری از آن در دمای ثابت، با افزایش جریان: (کتاب درسی)

۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) ثابت می‌ماند. ۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

☆ **۱۴۰۵- جدول‌های روبه‌رو، جریان عبوری برحسب ولتاژ دو سر وسیله‌های (۱) و (۲) را در یک دمای ثابت نشان می‌دهد. کدام‌یک از اظهارنظرهای زیر در مورد آن‌ها صحیح است؟** (تألیفی)

وسیلهٔ (۱):

V(V)	۲	۴	۵
I (A)	۰/۲	۰/۸	۱

وسیلهٔ (۲):

V(V)	۲	۴	۱۲
I (A)	۰/۵	۱	۳

۱) هر دو وسیله از قانون اهم پیروی می‌کنند.

۲) فقط وسیلهٔ (۱) از قانون اهم پیروی می‌کند.

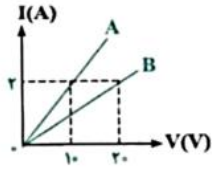
۳) فقط وسیلهٔ (۲) از قانون اهم پیروی می‌کند.

۴) هر دو وسیله، رساناهای غیراهمی محسوب می‌شوند.

۱۴۰۶- در شکل مقابل، در دمای ثابت لامپ چراغ قوه از باتری ۱/۵ ولتی آن، جریانی برابر ۳۰۰mA می‌کشد. با فرض آن‌که رشتهٔ لامپ یک رسانای اُهمی باشد، مقاومت آن چند اهم است؟ اگر باتری ضعیف شده و ولتاژ آن ۱/۲V افت کند، این مقاومت چند برابر می‌شود؟ (کتاب درسی)

۱) ۵ ـ ۰/۸ برابر ۲) ۵ ـ ثابت می‌ماند.

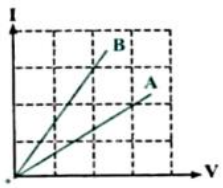
۳) ۰/۴۵ ـ ۰/۸ برابر ۴) ۰/۴۵ ـ ثابت می‌ماند.



۱۴۰۷- نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A و B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های A و B مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟ (ریاضی داخل ۸۵)

۱) ۲ ۲) ۵

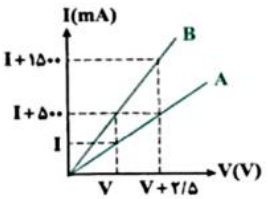
۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$



☆ **۱۴۰۸- شکل مقابل، رابطهٔ بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟** (ریاضی داخل ۹۸)

۱) $\frac{۴}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

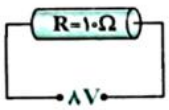


☆ **۱۴۰۹- نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A و B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های A و B مطابق شکل است. حاصل $R_A - R_B$ برحسب اهم کدام است؟** (مکمل محاسباتی ریاضی ۹۸)

۱) ۱۰ ۲) ۵

۳) ۲/۵ ۴) ۱/۲۵

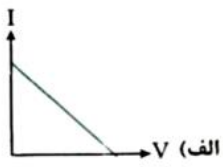
۱۴۱۰- در مدار مقابل، در هر ثانیه چند الکترون از مقطع مقاومت عبور می‌کند؟ (اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است.) (منتخب سراسری قبل از ۸۰ با تغییر)

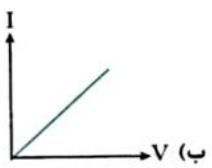


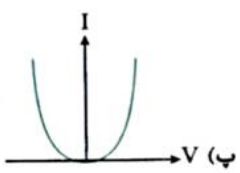
۱) ۵×۱۰^{۱۶} ۲) ۵×۱۰^{۱۸}

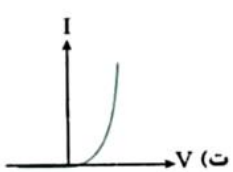
۳) ۵×۱۰^{۱۷} ۴) ۵×۱۰^{۱۹}

☆ **۱۴۱۱- در نمودارهای زیر، نمودار ..... مربوط به اغلب فلزات در دمای ..... و نمودار ..... مربوط به یک دیود نورگسیل است.** (برگرفته از کتاب درسی)

الف)


ب)


پ)


ت)


۱) (الف)، متغیر، (ب) ۲) (ب)، ثابت، (پ)

۳) (ب)، ثابت، (ت) ۴) (ب)، متغیر، (ت)

فیزیک پایه هشتم

تکمیلی!

جهت قراردادی جریان

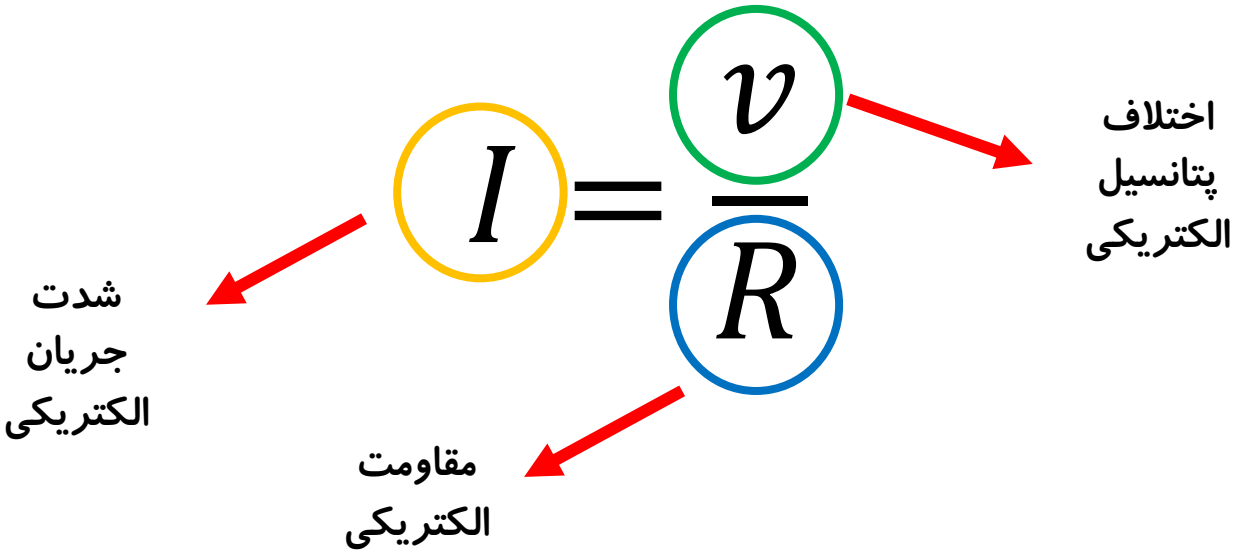
به طور قراردادی، جریان مثبت در مدار، از منفی به مثبت است. شکل زیر حرکت بارهای مثبت (حفره‌ها) را در یک مدار بسته نشان می‌دهد که از سر مثبت باتری شروع شده و به سر منفی آن برمی‌گردد. این جریان مثبت به منفی، معمولاً با نام جریان قراردادی شناخته می‌شود. این جریان، برعکس جریان واقعی الکترون‌ها است..

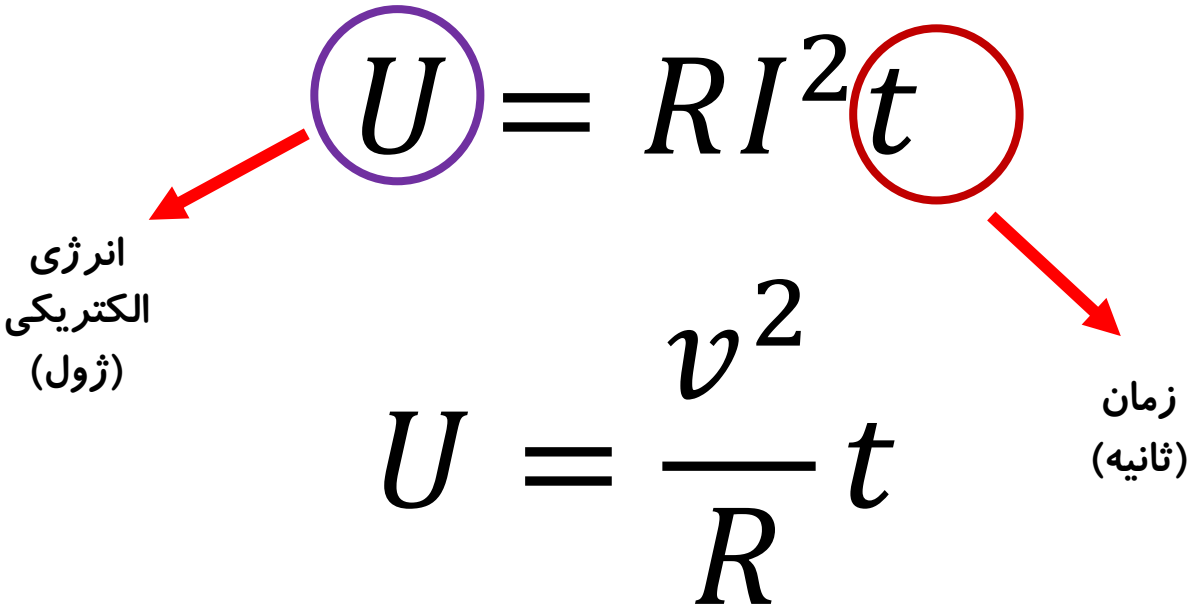
شارش الکترون‌ها

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.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم





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

$$U = VIt$$

مقدار انرژی‌ای 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 ۱۲V باشد، هر واحد بار که از آن می‌گذرد، انرژی آن به اندازهٔ ۱۲ ژول افزایش می‌یابد. بار الکتریکی، این انرژی را در عبور

دبیر: اشرفی

۱۱-از سیمی، جریان ۱۰A عبور می‌کند. در مدت ۳ ثانیه، چند کولن بار الکتریکی از مقطع سیم عبور خواهد کرد؟

پاسخ:

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow ۱۰ = \frac{q}{۳} \rightarrow q = ۳۰C$$

۱۲- ۹۱ کولن بار الکتریکی، در مدت چند ثانیه باید از مقطع سیمی عبور کند، تا جریان ۱۳A در سیم بر قرار شود؟

پاسخ:

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow ۱۳ = \frac{۹۱}{t} \rightarrow t = ۷s$$

۱۳- اختلاف پتانسیل دو سر سیمی ۹۶v و جریان عبوری از آن ۱۶A است. مقاومت سیم را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۹۶}{۱۶} = ۶\Omega$$

۱۴- از مقطع سیمی به مقاومت ۵ اهم، در مدت ۳ ثانیه، ۸۱ کولن بار الکتریکی عبور می‌کند. اختلاف پتانسیل دو سر سیم را بدست آورید.

پاسخ:

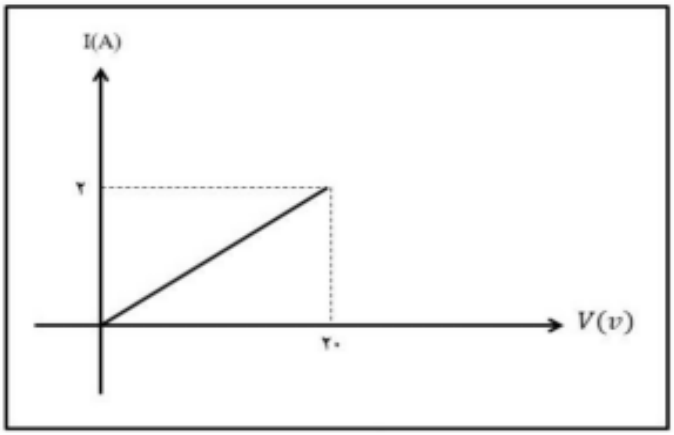
$$q = It \rightarrow ۸۱ = ۳ \times I \rightarrow I = ۲۷A$$
$$IR = V \rightarrow V = ۲۷ \times ۵ = ۱۳۵v$$

۱۵- ۷۵ ژول انرژی جهت جابه‌جایی ۱۵ کولن بار الکتریکی، از مقطع سیمی به مقاومت ۱۰ اهم نیاز است. جریان عبوری از سیم را بدست آورید.

پاسخ:

$$V=\frac{w}{q}=\frac{۷۵}{۱۵}=۵v\rightarrow IR=V\rightarrow I\times ۱۰=۵\rightarrow I=۰/۵A$$

۱۶- نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل سیمی به شکل زیر است. مقاومت سیم را بدست آورید.

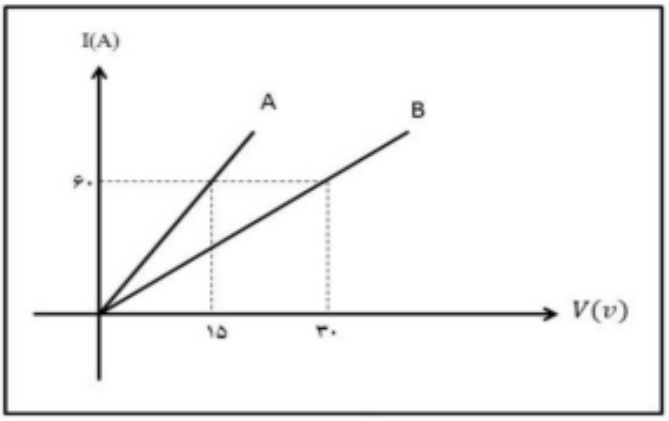


(شکل ۱-۳)

پاسخ:

$$R=\frac{V}{I}=\frac{۲۰}{۲}=۱۰\Omega$$

۱۷- نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سیم A و B به شکل زیر است. نسبت $\frac{R_B}{R_A}$ کدام است؟



(شکل ۲-۳)

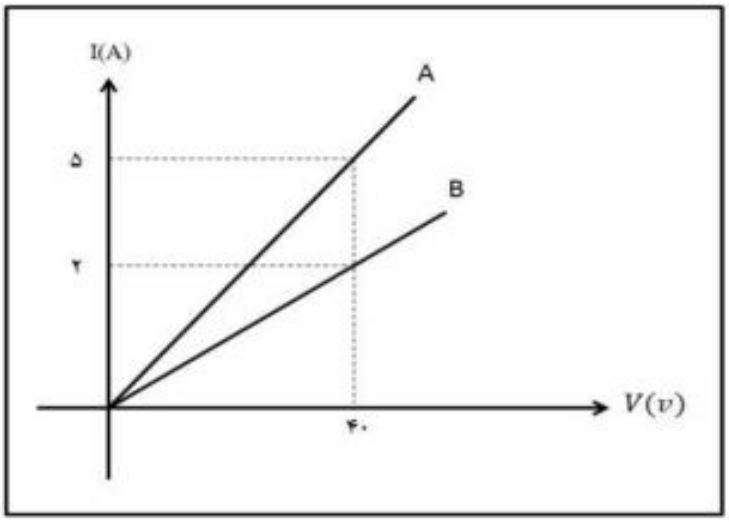
پاسخ:

$$R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{۱۵}{۶۰} = \frac{۱}{۴}\Omega$$

$$R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{۳۰}{۶۰} = \frac{۱}{۲}\Omega$$

$$\frac{R_B}{R_A} = ۲$$

۱۸- نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سیم A و B به شکل زیر است. نسبت $\frac{R_B}{R_A}$ کدام است؟



(شکل ۳-۳)

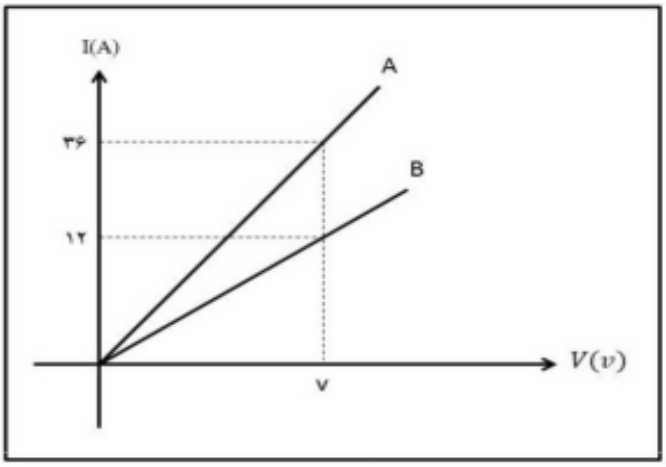
پاسخ:

$$R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{۴۰}{۵} = ۸\Omega$$

$$R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{۴۰}{۲} = ۲۰\Omega$$

$$\frac{R_B}{R_A} = ۲/۵$$

۱۹- نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سیم **A** و **B** به شکل زیر است. اگر $R_B = ۶\Omega$ باشد، مقاومت جسم **A** را بدست آورید.

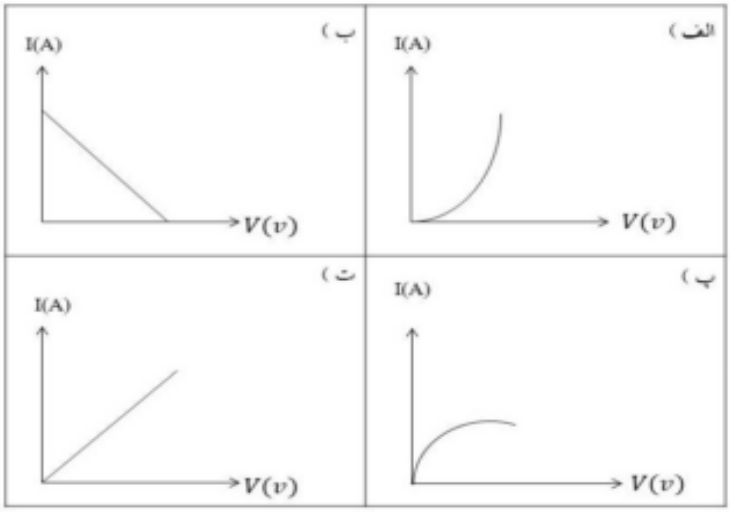


(شکل ۴-۳)

پاسخ:

$$V_B = R_B I_B = ۱۲ \times ۶ = ۷۲v$$
$$V_A = V_B$$
$$R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{۷۲}{۳۶} = ۲\Omega$$

۲۰- کدامیک از نمودارهای زیر جریان عبوری از یک رسانا بر حسب اختلاف پتانسیل آن را به‌درستی نمایش می‌دهد؟



پاسخ:

طبق قانون اهم داریم $R = \frac{V}{I}$ که با یک جابه‌جایی ساده می‌توان نوشت $I = \frac{۱}{R}V$ که در آن I تابعی درجه اول از V می‌باشد (توان آن یک است). پس نمودار آن نمی‌تواند به صورت منحنی باشد. بنابراین موارد الف و پ نادرست است. از طرف دیگر از آنجا که R همواره مثبت است، پس نمودار باید صعودی باشد، بنابراین نمودار ب نیز نادرست است.

فیزیک پایه هشتم

تکمیلی!

رسوب‌دهنده 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 آلرژی زا و دوده هوا را دارا می باشد. این فیلتر با خاصیت بار الکتریکی،جاذب ذرات باردار معلق در هوا توسط صفحات الکترو استاتیک است و همچنین قابل شستشو نیز می باشد که موجب افزایش طول عمر فیلتر ها نیز می گردد. با این سیستم ها به محض شروع عمل فیلترینگ هیچ خروجی به صورت دود یا غبار نداریم. رسوب دهنده های الکترواستاتیک از شیوه های مطرح در زمینه تصفیه هوای آلوده می باشند و به عنوان بخش اولیّه سیستم تهویه در نیروگاه‌ها، صنایع مختلف و بیمارستان‌ها جهت کنترل ذرات جامد یا قطرات مایع با افت فشار پایین به کار می روند.

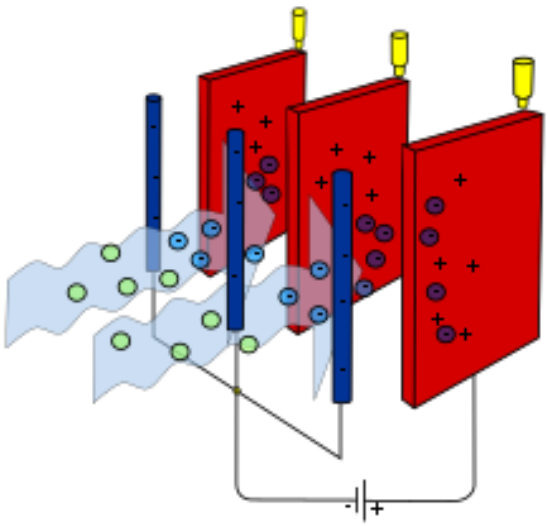
دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

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 می شود. بدین ترتیب از طریق فیلترهای الکترواستاتیک می توان برای تصفیه ی هوا استفاده نمود.

این فیلترها قیمت بسیار بالایی دارند.



دبیر: اشرفی

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.

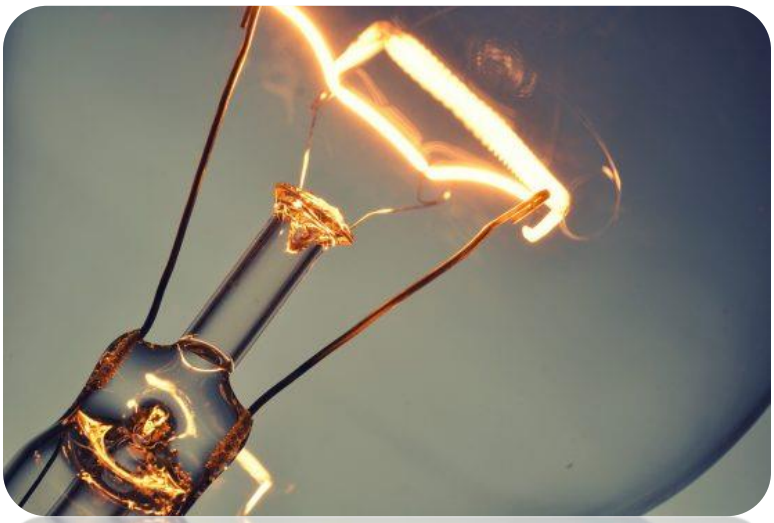
۵- اگر سیمی به اختلاف پتانسیل ۱۰ ولت متصل شود و مقاومت سیم ۱۰ اهم باشد. انرژی الکتریکی مصرف شده در مدت ۵ دقیقه را بدست آورید.

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.

دبیر: اشرفی

پیوست فصل الکتریسیته...

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید شفاهی پرسیدم!



جریان الکتریکی: به شارش، حرکت یا انتقال الکترون‌ها جریان الکتریکی می‌گویند.

یعنی تخلیه‌ی الکتریکی به صورت رعد و برق، صاعقه و ... نوعی جریان **الکتریکی ولی از نوع موقّتی** هستند ولی جریان الکتریکی در مدارهای الکتریکی از نوع **دائمی‌تر** آن می‌باشند.

تجربه نشان داده که عامل تغییر در هر زمینه‌ای وجود تفاوت یک کمیّت در دو جسم و یا در دو نقطه است.

یک جسم باردار علاوه بر **بار الکتریکی** دارای **انرژی پتانسیل الکتریکی** نیز می‌باشد. اگر دو جسم باردار را به یک‌دیگر وصل کنیم، بار الکتریکی از یکی به دیگری شارش می‌کند.

علّت شارش بار:
- تفاوت بار الکتریکی از نظر اندازه و نوع نیست.
- تفاوت انرژی پتانسیل الکتریکی نیست.
- **بلکه اختلاف پتانسیل الکتریکی است.**

پتانسیل الکتریکی «V»: مقدار انرژی که تولید یا مصرف می‌شود تا واحد بار الکتریکی مثبت از نقطه‌ای به نقطه دیگر منتقل شود یا به عبارتی ساده‌تر:

نسبت انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده به بار الکتریکی جسم را **پتانسیل الکتریکی** می‌گویند.

$$\text{پتانسیل الکتریکی} = \frac{\text{انرژی پتانسیل الکتریکی}}{\text{بار الکتریکی}} \Rightarrow V_{(V)} = \frac{Ue_{(J)}}{q_{(C)}}$$

ژول ← Ue (J)، کولن ← q (C)، ولت ← V (V)

اختلاف پتانسیل الکتریکی یک کره:

$$V_{(u)} = K\frac{q}{r}$$

✦✦ واحد اندازه‌گیری پتانسیل الکتریکی ژول بر کولن $(\frac{J}{C})$ می‌باشد که به آن ولت « V » می‌گویند.

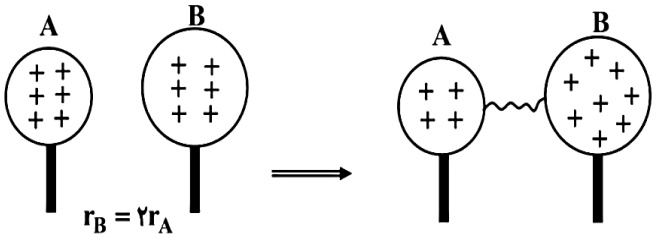
نکته‌ی ۱: پتانسیل الکتریکی یک جسم رسانا به:

۱ـ نوع و اندازه‌ی بار الکتریکی ۲ـ شکل هندسی ۳ـ بزرگی و کوچکی آن بستگی دارد.

پیوست فصل الکتریسیته...

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید شفاهی پرسیدم!

به طور مثال طبق شکل اگر دو کره‌ی A و B را با سیمی به یک‌دیگر وصل کنیم:



قبل از اتصال　　بعد از اتصال

با توجّه به آن‌چه در فصل قبل آموختیم:

$$n = \frac{(+6)+(+6)}{3} = \textcircled{+4}$$

$q'_A = 1\times(+4) = +4$ بار کره A بعد از اتصال

$q'_B = 2\times(+4) = +8$ بار کره B بعد از اتصال

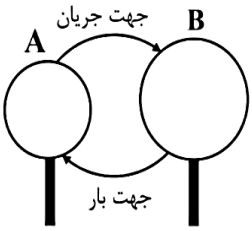
یعنی:

۱ـ تعدادی الکترون از B به A منتقل شده‌اند.

۲ـ جهت بار الکتریکی (جهت حرکت الکترون) از B به A می‌باشد.

**۳ـ جهت جریان الکتریکی (جهت حرکت ذرات مثبت) از A به B می‌باشد.

***۴ـ پتانسیل الکتریکی A از پتانسیل الکتریکی B بیش‌تر می‌باشد.



$V_A > V_B$

۱)عامل ایجاد جریان الکتریکی اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو جسم یا دو قسمت از یک رسانا است.

۲) جهت جریان الکتریکی از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کم‌تر است که همان جهت حرکت ذرّات (+) است. «جهت قراردادی جریان»

۳) الکترون‌ها از پتانسیل کم‌تر به پتانسیل بیش‌تر منتقل می‌شوند (جهت حرکت الکترون‌ها یا جهت واقعی جریان.)

➤ **نکته‌ی ۲:** اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را با ΔV نمایش می‌دهند ولی در بیش‌تر مواقع از V به عنوان اختلاف پتانسیل الکتریکی استفاده می‌شود.

➤ **نکته‌ی ۳:** وقتی انرژی مصرف شده است یعنی بار مثبت از پتانسیل کم‌تر به پتانسیل بیش‌تر رفته است و بار منفی از پتانسیل بیش‌تر به کم‌تر و اگر انرژی آزاد شود یعنی بار مثبت از پتانسیل بیش‌تر به کم‌تر رفته و یا بار منفی از پتانسیل کم‌تر به بیش‌تر رفته است.

پیوست فصل الکتریسیته...

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه درهیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاس شاید شفاهی پرسیدم!

مثال ۱: برای انتقال بار (+۲C) از نقطه A به B، ۲۰۰J انرژی مصرف شده است:

الف) پتانسیل الکتریکی کدام دو نقطه بیش‌تر است؟

ب) جهت جریان الکتریکی و جهت حرکت الکترون‌ها را تعیین کنید.

ج) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه چند ولت است؟

پاسخ:

الف) بار مثبت از A به B منتقل شده و انرژی مصرف شده یعنی طبق نکته‌ی ۳ پتانسیل A کم‌تر از B می‌باشد.

$V_B > V_A$

ب) ΔV یا $V = \frac{Ue}{q} \Rightarrow V = \frac{۲۰۰}{۲} = ۱۰۰V$

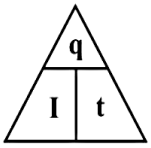
شدّت جریان الکتریکی

شدّت جریان الکتریکی «I» واحد آن در SI، آمپر «A» می‌باشد.

- ✓ مقدار بار الکتریکی منتقل شده در واحد زمان یا
- ✓ آهنگ عبور بار الکتریکی از هر مقطع عرضی مدار یا
- ✓ سرعت شارش بار الکتریکی

شدّت جریان الکتریکی = $\frac{\text{مقدار بار الکتریکی}}{\text{زمان عبور بار}}$ $= I_A = \frac{q}{t}$ (q: کولن C، t: ثانیه s، I_A: آمپر)

$۱A = ۱\frac{C}{s}$



از طرفی قبلاً داشتیم: بار پایه $(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$ ← بار الکتریکی $q = ne$ (n: تعداد)

بنابراین: $I = \frac{ne}{t}$ یا $It = ne$

مثال۲: از مقطع یک مدار در مدّت ۲۰ ثانیه، ۱۰۰ کولن بار الکتریکی عبور کرده است. شدّت جریان مدار چند آمپر است؟

پاسخ:

$t = ۲۰Sec$

$q = ۱۰۰C$

$I = ?$

$I = \frac{q}{t} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵A$

مثال۳: از یک مدار در مدّت ۴۸ ثانیه تعداد $۷/۵\times۱۰^{۲۰}$ الکترون شارش شده است. شدّت جریان این مدار چند آمپر است؟

پاسخ:

$t = ۴۸Sec$

$n = ۷/۵\times۱۰^{۲۰}$

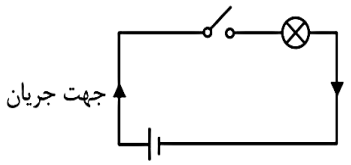
$e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$

$I = ? A$

$I = \frac{ne}{t} = \frac{۷/۵\times۱۰^{۲۰}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{۴۸} = ۲/۵A$

پیوست فصل الکتریسیته...

ساده‌ترین شکل مدار شامل:

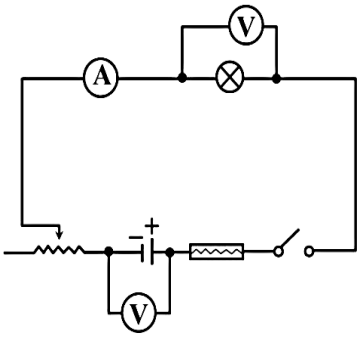


۱- **مولّد** (پیل، ژنراتور و ...) برای ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سر مدار

۲- **مصرف‌کننده** (لامپ، موتور و ...) تبدیل انرژی الکتریکی به صورت‌های دیگر

۳- **کلید**: برای قطع و وصل جریان

۴- **رابط**: سیم مسی جهت ارتباط بین قطعات



«مدار با اجزای محافظ و تنظیمی و اندازه‌گیری»

نکته‌ی ۸ (مهم):

۱) جهت جریان (که قراردادی است) از قطب مثبت به قطب منفی است ولی درون باتری از منفی به مثبت است. ولی جهت بار (الکترون) از قطب منفی به مثبت است.

۲) مقاومت آمپرسنج بسیار کم است، پس اگر اشتباهاً به صورت موازی بسته شود تقریباً همه‌ی جریان از آن عبور کرده و **می‌سوزد.**

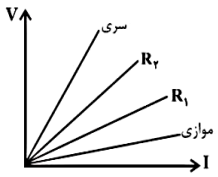
۳) مقاومت ولت‌سنج بسیار زیاد است پس اگر اشتباهاً سری بسته شود تقریباً جریانی از مدار عبور نکرده، یا قطع می‌باشد.

۴) اگر کلید با یک لامپ موازی بسته شود، اتّصالی یا مدار کوتاه تشکیل می‌دهد و لامپ خاموش می‌شود.

پیوست فصل الکتریسیته...

نکته‌ی ۱۲ (مهم):

۱) در حالت سری مقاومت معادل از بزرگ‌ترین مقاومت نیز بزرگ‌تر است ولی در حالت موازی مقاومت معادل از کوچک‌ترین مقاومت کوچک‌تر است. به طور مثال اگر $R_1 > R_2$ باشد، خواهیم داشت.

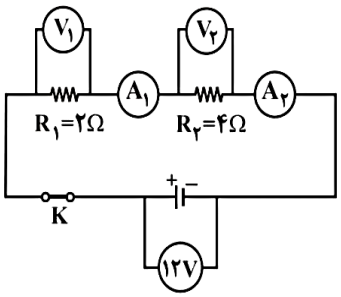


۲) اگر n تا مقاومت مشابه و یکسان را به یک‌دیگر متّصل کنیم.

مقاومت معادل آن‌ها اگر $\begin{cases}\text{الف) سری باشند.} & R_T = nR_1 \\ \text{ب) موازی باشند.} & R_T = \dfrac{R_1}{n}\end{cases}$ می‌باشد.

۳) در حالت موازی اگر فقط دو مقاومت داشته باشیم، مقاومت معادل آن‌ها را می‌توان از رابطه‌ی $R = \dfrac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ محاسبه کرد.

مثال ۱۱: با توجّه به نمودار مقابل به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید.



الف) مقاومت معادل مدار چند اُهم است.

ب) شدّت جریان کل مدار چند آمپر است.

ج) هر یک از آمپرسنج‌ها و ولت‌سنج‌ها چه عددی را نشان می‌دهند.

پاسخ:

در مدارهای سری مقاومت معادل مجموع مقاومت‌هاست.

الف) $R = R_1 + R_2 \Rightarrow R = 2+4 = 6\Omega$

ب) $I_{\text{کل}} = \dfrac{V_{\text{کل}}}{R_{\text{کل}}} = \dfrac{12}{6} = \boxed{2A}$

ج) از آن‌جا که در مدارهای سری شدّت جریان ثابت است پس همه‌ی آمپرسنج‌ها $\boxed{2A}$ را نشان می‌دهند ولی اختلاف پتانسیل کل مدار بین دو مقاومت تقسیم می‌شود.

$V_1 = R_1 \times I_1$

$V_1 = 2 \times 2 = 4V$ عددی که ولت‌سنج V_1 نشان می‌دهد.

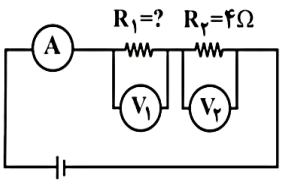
$V_2 = R_2 \times I_2$

$V_2 = 4 \times 2 = 8V$ عددی که ولت‌سنج V_2 نشان می‌دهد.

$V_{\text{کل}} = V_1 + V_2$

$V = 4 + 8 = 12V$ همان عددی که ولت‌سنج دو سر باتری نشان می‌دهند.

مثال ۱۲: در مدار شکل زیر ولت‌سنج V_1، ۳ ولت و آمپرسنج ۰/۵ آمپر را نشان می‌دهد:



الف) مقاومت رسانای R_1 چند اهم است؟

ب) ولت‌سنج V_2 چند ولت را نشان می‌دهد؟

ج) اختلاف پتانسیل دو سر مولّد چند ولت است؟

پاسخ:

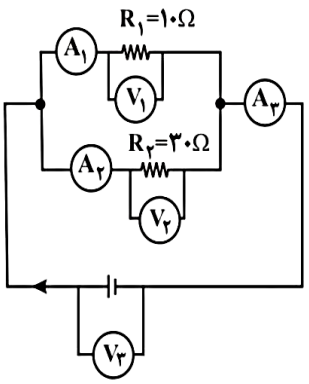
مدار سری بسته شد پس شدّت جریان در همه‌ی آن‌ها یک‌سان است؛ یعنی از هر دو مقاومت جریان $0/5A$ عبور می‌کند.

الف) $R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{3}{0/5} = 6\Omega$

ب) $V_2 = R_2 I_2 = 4 \times 0/5 = 2V$

ج) کل $V = V_1 + V_2 = 3 + 2 = 5\ V$

مثال۱۳: در مدار شکل زیر ولت‌سنج V_2، مقدار ۶۰ ولت را نشان می‌دهد:



الف) مقاومت کل مدار چند اهم است؟

ب) هر یک از ولت‌سنج‌ها چه عددی را نشان می‌دهد؟

ج) هر یک از آمپرسنج‌ها چه عددی را نشان می‌دهد؟

پاسخ:

مدار موازی است:

الف) $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 30}{10 + 30} = \frac{300}{40} = 7/5\Omega$

ب) در مدارهای موازی اختلاف پتانسیل ثابت است یعنی همه‌ی ولت‌سنج‌ها V_1، V_2 و V_3 عدد ۶۰ ولت را نشان می‌دهند.

ج)

طبق قانون گره:

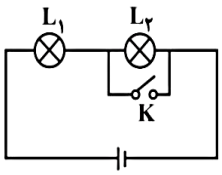
$$\left.\begin{array}{l} I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{60}{10} = 6A \\ I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{60}{30} = 2A \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_3 = 6 + 2 = 8A \end{cases}$$

I_1 عددی که آمپرسنج A_1 نشان می‌دهد.

I_2 عددی که آمپرسنج A_2 نشان می‌دهد.

عددی که آمپرسنج A_3 نشان می‌دهد.

مثال۱۴: در شکل زیر اگر کلید K بسته شود نور لامپ L_1 چه تغییری می‌کند؟



پاسخ:

اگر کلید K بسته شود در حقیقت دو سر L_2 اتّصال کوتاه شده است و L_2 خاموش می‌شود یعنی لامپ L_2 از مدار حذف شده و مقاومت مدار کاهش می‌یابد و در نتیجه شدّت جریان مدار افزایش یافته و نور لامپ L_1 بیش‌تر می‌شود.

به خود آ تا که دریابی خدا در خویشتن پیداست...