

الکتریسیتہ ساکن

نویسنده: Tony R. Kuphaldt

مترجم: یعقوب مؤمن عنبران

سال نشر: تابستان 84

تماس با مترجم:

IranMadar@gmail.com

Yaghob@gmail.com

متن کامل کتاب در آدرس زیر موجود است:

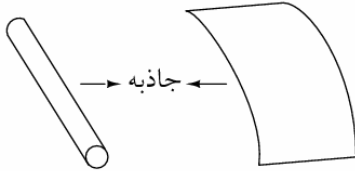
<http://ibiblio.org/obp/electricCircuits/DC/DC.pdf>

استفاده از این مطالب با ذکر منبع بلامانع است

بخش ۱: الکتریسیته ساکن

قرن ها پیش کشف شد که مواد ویژه ای بعد از مالش با یکدیگر به طور اسرار آمیزی همدیگر را جذب می کنند. برای مثال: بعد از مالیدن تکه ای ابریشم با تکه ای شیشه، ابریشم و شیشه تمایل پیدا می کنند که یکدیگر را جذب کنند.

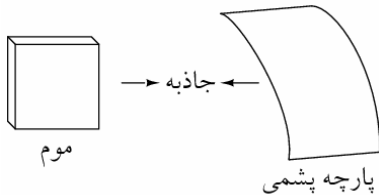
در حقیقت، یک نیروی ربایش بود که می توانست ثابت کند هرگاه این دو ماده از هم جدا شوند:



میله شیشه ای

پارچه پشمی

شیشه و ابریشم تنها مواد شناخته شده ای نیستند که چنین رفتاری دارند. وقتی چیزی با یک بادکنک پلاستیکی مالش داده شود متوجه می شوید که بادکنک سعی می کند به آن بچسبد. این پدیده طبیعی آزمایش شده. موم

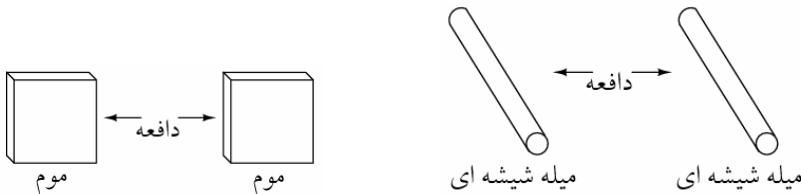


موم

پارچه پشمی

پارافین و پارچه پشمی دو جفت ماده دیگری هستند که به زودی محققان به عنوان نیروهای جاذبه ای شناختند که بعد از مالش به هم آشکار می شوند:

این پدیده طبیعی وقتی جالب تر شد که کشف کردند مواد یکسان، بعد از مالش با پارچه مخصوص به خود، همیشه همدیگر را دفع می کنند.

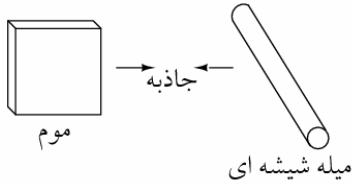


موم

موم

میله شیشه ای

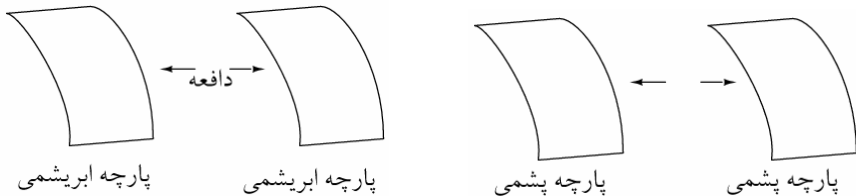
میله شیشه ای



همچنین متوجه شدند وقتی تکه ای شیشه که با ابریشم مالش داده شده باشد در معرض قطعه ای موم که با پارچهٔ پشمی مالش داده شده قرار گیرد، دو ماده همدیگر را جذب می کنند:

علاوه بر این، کشف شد که خواص ظاهری هر ماده مثل جاذبه یا دافعه بعد از اینکه ماده مالش داده شود می تواند در یکی از این دو گروه متمایز قرار می گیرد: قابل جذب با شیشه و دفع شونده با موم، یا دفع شونده با شیشه و قابل جذب با موم. هر ماده عضو یکی از این دو دسته بود. ماده ای نبود که جاذب یا دافع شیشه و موم هر دو با هم باشد، یا ماده ای که با یکی عکس العمل نشان دهد و با دیگری بدون عکس العمل باشد.

پیگیری بیشتر این مسئله به تکه های پارچه رسید که برای مالش از آنها استفاده می شد. کشف شد که بعد از مالیدن دو قطعه شیشه با دو تکه پارچهٔ پشمی، نه تنها قطعات شیشه همدیگر را دفع می کنند، بلکه پارچه ها هم همین رفتار را نشان می دهند. برای تکه های پارچهٔ پشمی که برای مالش موم استفاده می شد هم پدیدهٔ طبیعی یکسان به دست آمد:



حالا، این به عنوان یک مدرک واقعاً عجیب بود. بر طبق همه موارد، شکل و ظاهر هیچ کدام از این اشیا با مالش دگرگون نشده بود، در حالی که به روشنی معلوم بود که آنها رفتار متفاوتی در مقایسه با قبل از مالش از خود نشان می دهند. چیزی که باعث این تغییرات شده بود و باعث جذب یا دفع این مواد شده بود، چیز نامرئی دیگری بود.

بعضی از محققان فکر کردند که «سیال» های نامرئی در حین مالش از یک شیء به شیء دیگر منتقل شده، و این «سیال» ها قادرند تا مسافتی با نیروی فیزیکی تأثیر بگذارند.

کارلس دوفی^۱ یکی از محققانی بود که اثبات کرد با مالش دو شیء خاص به هم به طور قطعی دو نوع تغییر متفاوت شکل می گیرد. در حقیقت بیشتر از یک نوع تغییر در این موارد بروز کرده بود: جاذبه و دافعه. فرض انتقال سیال به عنوان بار الکتریکی^۲ شناخته شد. یکی از اولین محققان به نام بنجامین فرانکلین^۳ محقق آمریکایی، به این نتیجه رسید که فقط یک تبادل سیال بین اشیاء مالش داده شده انجام گرفته است، و دو نوع متفاوت «باردار شدن» چیزی نیست جز اضافه داشتن و یا کمبود همان یک سیال. بعد از انجام آزمایش با موم و پارچهٔ پشمی، فرانکلین پیشنهاد کرد که سطح زبر پارچهٔ پشمی قسمتی از این سیال نامرئی را از سطح صاف موم بر می دارد، و سبب وجود یک سیال اضافه روی پارچهٔ پشمی و کمبود سیال روی موم می شود. در نتیجه عدم تعادل مقدار سیال بین پارچهٔ پشمی و موم باعث ایجاد نیروی ربایش می شود، به طوری که سیال سعی می کند دوباره حالت تعادلی خود را که قبلاً بین دو ماده وجود داشت بدست آورد.

فرض وجود یک «سیال» واحد که به واسطهٔ مالش کم و زیاد می شد، بهترین توجیه برای مشاهدهٔ این رفتار به حساب می آمد. که همهٔ این مواد هنگام مالش به سادگی در یکی از این دو گروه قرار می گرفتند، و توجه به این نکته مهم است که وقتی دو ماده فعال روی هم مالش داده شوند همیشه در گروه مقابل هم قرار می گیرند که ثابت می کند آنها ربایش ثابتی نسبت به دیگری دارند. به عبارت دیگر، هیچ گاه مشاهده نشد که دو ماده روی هم مالش داده شوند و هر دو مثبت و یا منفی شوند.

بر اساس تفکر فرانکلین در مورد مالش یک مادهٔ پشمی روی موم، نوع بار الکتریکی که مربوط به موم مالش داده شده بود به عنوان «بار منفی»^۴ شناخته شد (چون با کمبود سیال بوجود آمده بود) و بار الکتریکی که مربوط به مالش پارچهٔ پشمی بود به عنوان «بار مثبت»^۵ شناخته شد (چون با زیاد بودن سیال بوجود آمده بود). او فکر نمی کرد حدس بی عیب او در آینده سبب سردرگمی دانش آموزان الکترونیک خواهد شد.

1- Charles Dufay

2- Electric charge

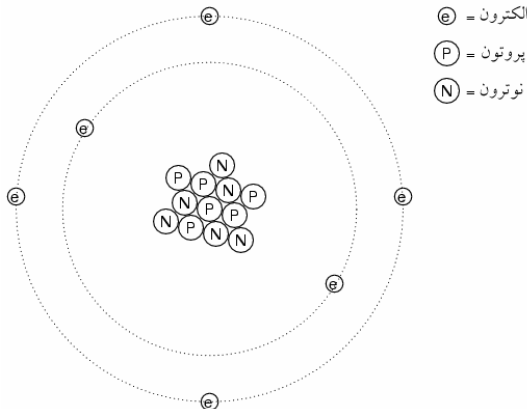
3- Benjamin Franklin

4- Negative charge

5- Positive charge

اندازه گیری دقیق بار الکتریکی در سال 1780 توسط فیزیکدان فرانسوی کارلس کولن¹ به وسیله دستگاهی به نام ترازوی پیچشی² که کار آن اندازه گیری نیروی تولید شده بین دو شیء باردار بود انجام شد. نتیجه تلاش کولن باعث پیشرفت علمی در شناسایی بار الکتریکی شد و به احترام او واحد بار الکتریکی کولن³ نام گذاری شد. اگر دو ماده قطبی (مواد فرضی که مساحت محسوسی ندارند) به طور مساوی به اندازه 1 کولن باردار شوند، و به فاصله 1 متر (تقریباً 1 یارد) از هم قرار بگیرند، آنها تقریباً نیرویی به اندازه 9 میلیارد نیوتن (تقریباً 2 میلیارد پوند) ایجاد می کنند. نیروی جاذبه یا دافعه بین آنها بستگی به نوع باردار شدن موضوع مورد بحث دارد.

خیلی وقت پیش کشف شده بود که این «سیال» در حقیقت شامل ذرات ریز ماده است که الکترون نام گذاری شد، چون در یونان قدیم کهربا با این اسم نامیده می شد. (کهربا ماده دیگری بود که با مالش بوسیله لباس خواص باردار شدن از خود نشان می داد.) آزمایش نشان داد که تمام مواد شامل «قسمت های بنیادی»⁴ بسیار ریزی به نام اتم هستند، و این اتم ها شامل اجزای کوچکتری به نام ذره هستند. سه ذره بنیادی در بر گیرنده اتم الکترون، پروتون و نوترون نامیده می شوند. اتم ها به قدری کوچکند که دیده نمی شوند، اما اگر ما موفق به دیدن یک اتم شویم، ممکن است چیزی شبیه این باشد:



- 1- Charles Coulomb
- 2- torsional balance
- 3- Coulomb
- 4- building blocks

هر اتم در قسمت کوچکی از یک ماده باعث می شود اجزای اتم به عنوان یک واحد کنار هم نگهداشته شوند. در حقیقت فضای خالی زیادی بین الکترون ها و گروه پروتون ها و نوترون ها که در مرکز اتم قرار گرفته اند وجود دارد.

مدل فوق مدلی ساده برای اتم کربن با 6 پروتون، 6 نوترون و 6 الکترون است. در هر اتم، پروتون ها و نوترون ها خیلی محکم کنار هم قرار گرفته اند، که یک خصوصیت مهم است. محکم کنار هم قرار گرفتن پروتون ها و نوترون ها در مرکز اتم هسته نامیده می شود. تعداد پروتون ها در هسته اتم هویت عنصر را تعیین می کند. تعداد پروتون ها در هسته اتم را تغییر دهید، با این کار شما نوع آن اتم را تغییر داده اید. در حقیقت، اگر شما بتوانید سه پروتون از هسته اتم سرب بردارید، شما به رؤیای دیرینه کیمیاگران برای درست کردن اتم طلا دست یافته اید! اتصال محکم پروتون ها در هسته باعث پایداری خصوصیات شیمیایی عنصرها، و باعث شکست کیمیاگران برای دستیابی به رؤیای آنها می شود.

نوترون ها قدرت نفوذ کمتری در صفات و خصوصیات شیمیایی یک اتم نسبت به پروتون ها دارند، به هر حال آنها سخت تر از آن هستند که از هسته جدا و یا به هسته اضافه شوند، به طوری که خیلی محکم کنار هم قرار گرفته اند. اگر نوترون ها اضافه یا زیاد شوند، اتم خصوصیات شیمیایی اش را به همان صورت حفظ می کند، اما اگر توده عظیمی اضافه شود تغییر اندکی می کند و ممکن است خواص هسته ای عجیبی مانند پرتوزایی¹ بدست آورد.

به هر حال، الکترون ها آزادی قابل ملاحظه ای برای جابجا شدن پیرامون اتم نسبت به پروتون ها یا نوترون ها دارند. در حقیقت آنها می توانند در یک آن از موقعیت نسبی خود خارج شوند (حتی کاملاً اتم را ترک کنند!) و برای این کار به مراتب انرژی کمتری نسبت به انرژی ای که بتواند ذرات هسته را براند احتیاج دارند. اگر الکترون ها اتم را ترک کنند، اتم خصوصیات شیمیایی اش را حفظ می کند، اما یک بی تعادلی مهم اتفاق می افتد. الکترون ها و پروتون ها منحصر به فرد هستند تا از فاصله ای به اتم دیگر جذب شوند. نیروی جاذبه خارجی سبب جاذبه بین مواد مالش داده شده می شود، جایی که الکترون ها از اتم اصلی خود جدا شده و پیرامون اتم های ماده دیگر قرار می گیرند.

1- radioactivity

الکترون ها می خواهند الکترون های دیگر را از فاصله ای دفع کنند، کاری که پروتون ها با پروتون های دیگر انجام می دهند. تنها دلیل به هم پیوستن پروتون ها در هسته اتم به خاطر نیروی خیلی قوی تری به نام نیروی قوی هسته ای است که فقط در فواصل خیلی کوتاه تأثیر می گذارد. به خاطر این رفتار جاذبه / دافه بین ذرات منحصراً به فرد، گفته می شود الکترون ها و پروتون ها بار الکتریکی عکس هم دارند. به این صورت که، هر الکترون دارای بار منفی و هر پروتون دارای بار مثبت است. تعادل تعداد الکترون ها و پروتون ها در داخل اتم، باعث خنثی کردن حضور یکدیگر می شود به طوری که بار شبکه داخل اتم صفر می گردد. این معلوم می کند که چرا در تصویر اتم کربن 6 الکترون دارد؟ (برای تعادل بار الکتریکی با 6 پروتون در هسته) اگر الکترون ها خارج شوند یا الکترون اضافی وارد شود، باعث عدم تعادل بار الکتریکی در شبکه اتم می شود. به طور کلی «باردار» نگه داشتن اتم، باعث اثر متقابل ذرات باردار و سایر اتم های باردار نزدیک به آن می شود. نوترون ها هیچ یک از الکترون ها یا پروتون ها را جذب یا دفع نمی کنند، حتی با سایر نوترون ها اثری ندارند، در نتیجه نوترون ها در گروه بدون بار دسته بندی می شوند.

فرآیند ورود یا خروج الکترون ها در حقیقت چیزی است که موقع برخی از ترکیب های مواد به هم مالیده می شوند: الکترون ها بوسیله مالش مجبور به ترک اتم از اتم های یک ماده و انتقال به اتم های ماده دیگر می شوند. به عبارت دیگر، الکترون ها همان «سیال» فرضی بنیامین فرانکلین هستند. تعریف عملیاتی یک کولن به عنوان یک واحد بار الکتریکی (بر حسب نیروی تولید شده بین نقاط باردار) به این صورت است که به طور مساوی تقریباً 000,000,000,000,000 الکترون اضافه یا کم شده است. و یا به عکس می توان گفت، یک الکترون تقریباً 1.6×10^{-19} کولن بار الکتریکی دارد. یک الکترون کوچکترین حمل کننده بار الکتریکی شناخته شده است. این آخرین شکل باردار شدن الکترون به عنوان بار پایه¹ تعریف شده است.

نتیجه عدم تعادل این «سیال» (الکترون ها) بین مواد الکتریسیته ساکن² نامیده شد. به آن «ساکن» گفته می شود چون الکترون های جابجا شده مایلند بعد از رفتن از ماده ای به ماده دیگر، بی حرکت و ساکن بمانند. در مورد موم و پشم، با انجام آزمایش های بیشتر معلوم شد

1- elementary charge

2- static electricity

که در حقیقت الکترون ها از پشم به اتم های موم فرستاده می شوند، که دقیقاً عکس نظریه فرانکلین است! به احترام نام گذاری فرانکلین که گفته بود موم دارای بار الکتریکی «منفی» و پشم دارای بار الکتریکی «مثبت» است، گفته می شود الکترون ها بار «منفی» دارند. بنابراین، ماده ای که اتم هایش الکترون های اضافی دریافت می کند می گویند «منفی وار» باردار شده، در صورتی که ماده ای که اتم هایش کمبود الکترون دارند می گویند «مثبت وار» باردار شده، که ممکن است این نام گذاری خیلی گیج کننده به نظر آید. زمانی که خاصیت واقعی این «سیال» الکتریکی کشف شد، نام گذاری فرانکلین برای بار الکتریکی بنیان گذاری خیلی خوبی بود و نمی توانست به راحتی تغییر کند، و این چنین تا امروز باقی مانده است.

مرور بخش:

- همه مواد از «ذرات بنیادی» بسیار کوچکی به نام اتم ساخته شده اند.
- همه اتم ها شامل ذراتی به نام الکترون، پروتون و نوترون هستند.
- الکترون ها دارای بار الکتریکی منفی (-) هستند.
- پروتون ها دارای بار الکتریکی مثبت (+) هستند.
- نوترون ها هیچ بار الکتریکی ندارند.
- الکترون ها خیلی راحت تر از پروتون ها و نوترون ها می توانند از اتم رها شوند.
- تعداد پروتون ها در هسته اتم خصوصیات منحصر به فرد هر عنصر را تعیین می کند.