برای چند آمپر بیشتر

Jean~Pierre Petit

ربات ها چه رویایی در سر دارند؟
رباتیک
به نظر تو این میتونه به چه دردشون بخوره؟
تورم بیشتر و بیشتر می شود.
دیوار سکوت
مکانیک مگنتوهیدرودینامیک مایعات
مافوق صوت
پرواز با سرعت مافوق صوت بدون صدای انفجار غیر ممکن است.
انرژی شما
هسته ای
تو اگر دوست داری بمون من که شخصاً میرم.
اقتصاد
بیا، باز هم تنزل جایگاه انرژی بیشتر شد.
روزنامه وال استریت
علم توپولوژی
توپولوژی
آسمان! همسرم!
!!!
داستان کیهانی
بلافاصله بعد از کهکشان زنِ برزنجیر، سمت چپ است. فکر نمیکنم گم بشوید.
اختراعی جدید از رئیس! اسم آن کهکشان است.
اخترفیزیک
هزاران میلیارد خورشید

اگر ما پرواز میکردیم
مکانیک مایعات با سرعت سیر مادون سرعت صوت
$\alpha+\beta+\gamma>180°!?!$
علم هندسه
هندسه فضاهای منحنی
من شما را در برنامه ام نمی بینم.
جادوی علم کامپیوتر
علم کامپیوتر
همه چیز نسبی است.
نسبیت محدود
زمانی که ما تجربه کسب میکنیم نشان این است که به خود اعتماد کامل نداریم.
مه‌بانگ
آفرینش جهان
سیاه چاله
نسبیت کلی
جهان به چه کاری می آید؟
اگر این جهان بهترین جهان ممکن است پس بقیه چه چیزی هستند؟

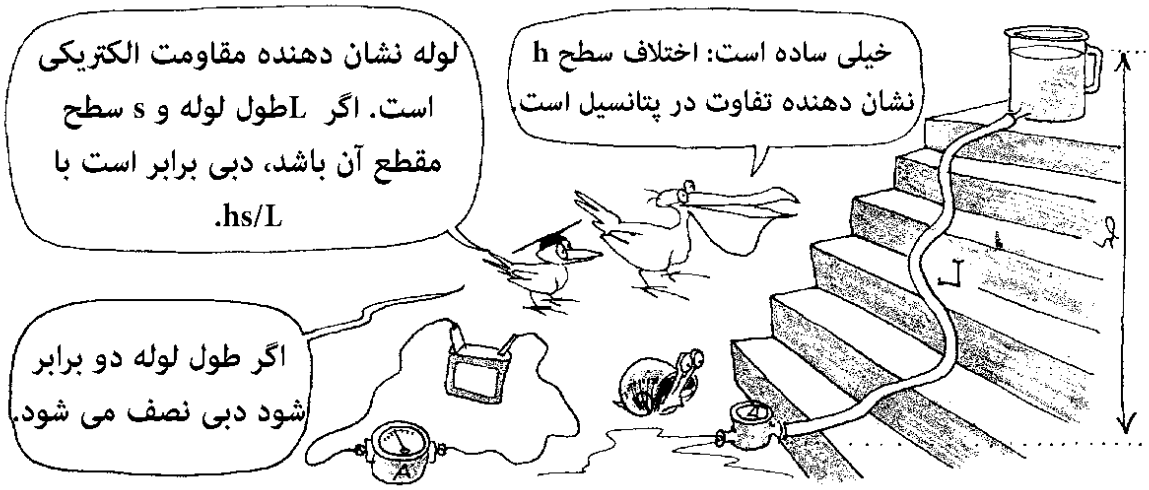
مقدمه

(*) فیزیکدان نیوزلندی، کاشف اتم در سال ۱۹۰۵

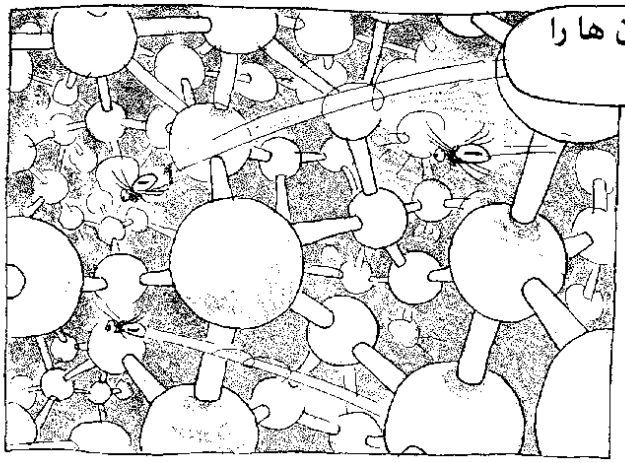
وحشت نکنید. رشته به خاطر وجود جریان الکتریکی گرم میشه.
باز این جریان الکتریکی چیه؟
صفر! شما همگی صفر هستید!
آه همه چیز خیلی پیچیده شده...
چرا رشته گرم می شود؟

شـدت

وسیله ای برای شست و شو که در اتاق زیر شیروانی پیدا میشه؛ یک کنتور قطع شده...
بریم ببینیم، فکر کنم میشه توسط یک مقایسه هیدرولیکی این را شبیه سازی کرد.
فکر کنم شنیدم که آن ها از الکتریسیته صحبت می کردند...


خیلی ساده است: اختلاف سطح h نشان دهنده تفاوت در پتانسیل است
لوله نشان دهنده مقاومت الکتریکی است. اگر Lطول لوله و s سطح مقطع آن باشد، دبی برابر است با hs/L.
اگر طول لوله دو برابر شود دبی نصف می شود.

مـقـاومـت



سوفی، چه نوع اصطکاکی سرعت الکترون ها را در رسانا کم می کند؟

یک سیم مسی لوله ای تو خالی نیست.

اتم ها در فلز ثابت هستند و نوعی شبکه را می سازند. در هر دمایی الکترون های آزادی وجود دارد که می توانند در این شبکه جا به جا شوند. این برخوردها با اتم ها است که باعث تداخل در روند می شود و در نتیجه مقاومت الکتریکی را باعث می شود.

اما چرا آهن گرم می شود؟

برخوردها ساختار اتمی را می لرزانند و این لرزش ها از اتمی به دیگری منتقل می شود و نوعی اثر انتقال حرارتی را به وجود می آورند.

آه بله، این همان چیزی است که به اثر ژول معروف است.

همه چیز واضح شد.

اما این نمی تواند توضیح دهد که چرا رشته یک لامپ تولید نور می کند...

این لرزش ها می تواند شبکه فلزی را متلاشی کند و در نتیجه ذوب شدگی را سبب شود.
فیوز
آه، داره میسوزه
پس نور از کجا می آید؟
فرض کن که این بار اتم ها را مثل ناقوس هایی تصور کنیم که با کش به هم وصل شده اند.
این تصویری مناسب از پدیده انتقال حرارتی در جامدات را ارائه می دهد.
اگر تو به این ناقوس های اتمی به طور نرم و متوالی فشار وارد کنی، این فشار از طریق رابط های ارتجاعی از یک ناقوس به دیگری و به تمام این ساختار وارد می شود.

روشنایی

اما در صورتی که این فشارها شدیدتر شود و یا به دفعات پیاپی وارد گردد، ناقوس این انرژی را به خوبی توسط موج های صوتی که منتشر شده تخلیه می کند.
آها فهمیدم: همین طور اتم های رشته لامپ، برای تخلیه انرژی مازادی که در پدیده انتقال تلف می شود، انرژی را توسط مقداری گرما منتشر می سازند.
هر چه بیشتر در لامپ خلاء ایجاد شود اتلاف گرما در انتقال حرارتی به حداقل می رسد.
هر چه دمای جامد بالاتر رود، انتشار انرژی توسط تابش نیز تشدید می گردد. به همین دلیل برای رشته های لامپ ها از موادی همچون تنگستن استفاده می شود که تا دمایی بالای ۳۰۰۰ درجه بدون ذوب شدن دوام می آورند.
مشخص است که جامدات گرم شده از خود پرتو منتشر می کنند. اما چرا این آهن قرمز است؟

(*) این نوع تابش نامرئی توسط بدن هایی با دمای متوسط یا کم منتشر می شود و پرتو مادون قرمز نام دارد.

لامپ نئونی

حالا که همه چیز را در مورد لامپ های رشته ای می دانیم، فکر کنم که کشف اسرار این خانه ساده را تمام کردیم.

آنسلم مهتابی آشپزخانه به تازگی سوخته. می توانی آن را عوض کنی؟

ای وای!

این چیه؟!

رشته ای در لامپ نیست...

نیازی ندارد!

این اتم های نئون هستند که لامپ را پر کرده اند و به شکل تابش پرتو انرژی، که در اثر برخورد با الکترون هایی که در این لامپ در حال حرکت هستند، تخلیه می شوند.

قطعا. به نظر تو گاز آشپزی، آتش و خورشید چگونه عمل می کنند؟

اتم های یک گاز می توانند نور را انتشار دهند.

بله قطعا.

رسانای الکتریکی

۲۲۰ ولت، هیچ اتفاقی نمی افتد.
۲۰۰۰ ولت، هیچ اتفاقی نمی افتد.
۲۰۰۰۰ ولت، هیچ اتفاقی نمی افتد.
با این وجود در مهتابی آشپزخانه آمپری حدود ۲۲۰ ولت عبور می کند.
شاید موضوع احساسی است!
سوفی!
در یک رسانا، عبور جریان الکتریکی تحت تاثیر حرکت الکترون های آزاد قرار می گیرد.
و چرا جریان در یک فلز عبور می کند؟
چرا که به طور طبیعی از الکترون های آزاد غنی است.
این در حالی است که در نئون با دمای عادی تعداد الکترون های آزاد بسیار کم است.

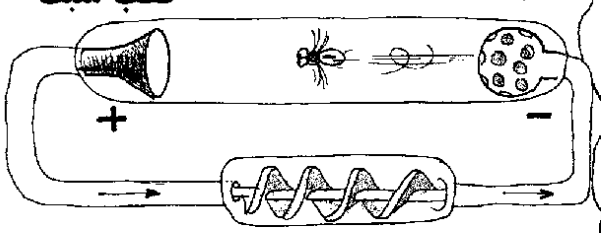
منظورت این است که در گازهای سرد الکترون وجود ندارد؟

این هم الکترون های متصل

نه اما آنها همه مشغول چرخیدن به دور مدارشان و هسته های اتم ها هستند.

چه چیزی باعث گردش الکترون ها می شود؟

آن ها توسط مولد که مانند یک پمپ عمل می کند به حرکت در می آیند.



مولد الکتریکی

بسیار خوب مشکل کجاست؟

بی نظیر کار میکنه!

آنسلم پمپ الکترون هایش را پیدا کرد.

تیرسیاس از سر راه برو کنار

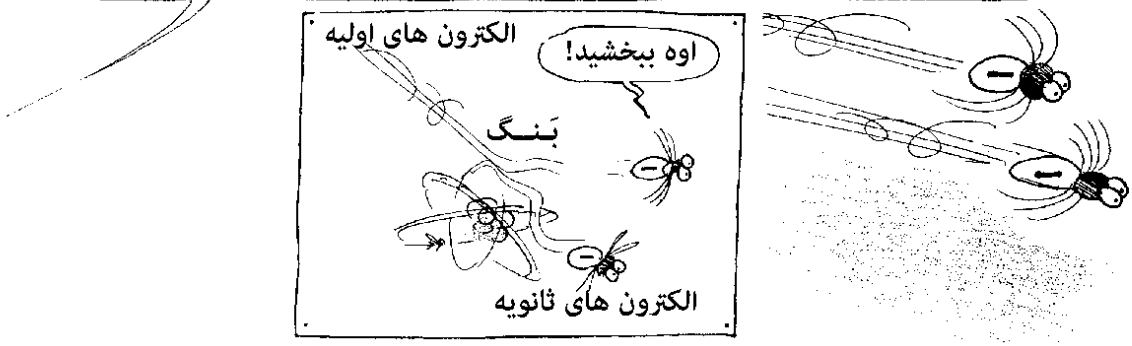
این یک مولد با جریان متناوب و ولتاژ بالا است.

آآآآخ!

قوس الکتریکی

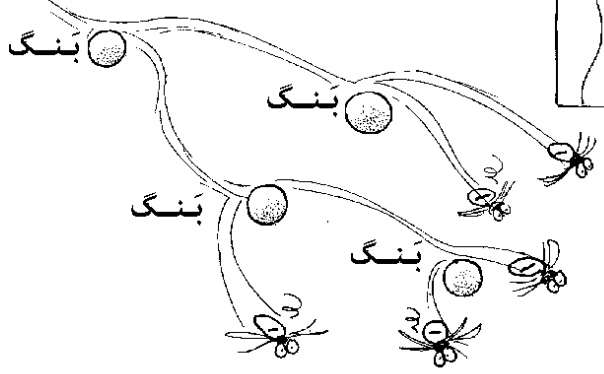
بـارش الـکـتـرونـی

یک مولد الکتریکی بین الکترودهایش یک میدان الکتروموتور به وجود می آورد که الکترون های آزاد را به حرکت وا میدارد. حتی در گازهایی با دمای عادی تعداد اندکی از الکترون های آزاد وجود دارد که با شدت از قطب منفی به مثبت حرکت داده می شوند. این الکترون ها که «الکترون های اولیه» نامیده می شوند، از برخورد بین دو اتم شتاب گرفته و انرژی جنبشی لازم را به دست می آورند تا بتوانند الکترون های وابسته به این اتم ها را به بیرون کشیده و به الکترون های آزاد جدیدی تبدیل کنند.



هر الکترون استخراج شده تبدیل به یک الکترون آزاد می شود که او نیز خود به زودی به شتابی برابر با دیگر الکترون های آزاد خواهد رسید.

همچنین هر الکترون اولیه و اصلی می تواند تعداد بسیاری از الکترون های ثانویه را به وجود بیاورد.



ما به این میگیم بارش الکترونی.

در تجربه های اخیر، این موضوع با افزایش ناگهانی شدت جریان الکترون ها نشان داده می شود.
به عبارت دیگر، گاز قرار گرفته میان الکترون ها به سرعت بسیار رسانا می شود و مولدی که در مسیر مدار کوتاه قرار گرفته است می سوزد.
در هوای آزاد این گسستگی الکترونی، در فشار اتمسفر و زمانی که اختلاف پتانسیل به ۳۰ ۰۰۰ ولت در سانتیمتر می رسد اتفاق می افتد.
آها...داره ابری میشه.
بووومـــب!
رعد و برق یک قوس الکتریکی است و زمانی رخ می دهد که اختلاف پتانسیل بین یک ابر و زمین از آستانه گسستگی الکترونی می گذرد.
چگونه الکتریسیته می تواند این چنین صدایی به وجود آورد؟
در قوس الکتریکی، انتشار شدید گرما باعث به وجود آمدن نوعی موج شوک می شود.

پویش آزاد متوسط

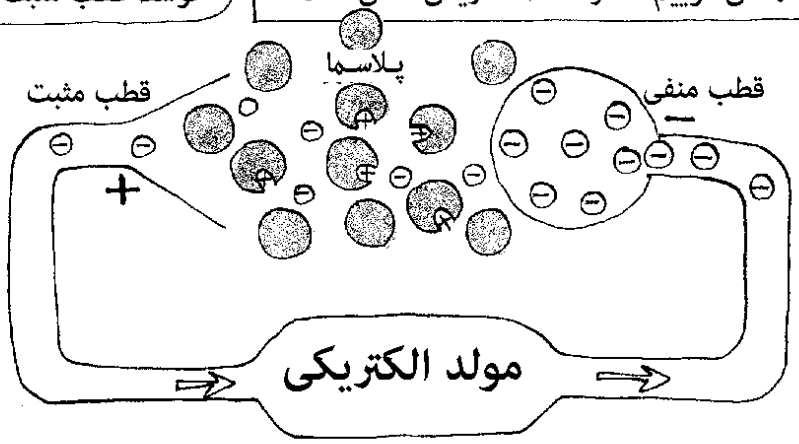
دویست ولت برق وارد و پمپ می کنم.
تلپ
تولوپ
تلپ
تولوپ
فشار کم می شود.
پمپ خلاء
نئون
آها همینه!
سوفی، چراغ روشن شد!
فشار تا ده هزارم اتمسفر پایین آمد.
جریان عبور کرد!
تلپ
تولوپ
فشار و تراکم پایین و جریان دویست ولتی که در این لامپ پنجاه سانتی متری به کار برده می شود، برای به وجود آوردن برخورد الکترونی کافی است.

یونش و یون زدایی

پـــلـــاســمـا

برای جمع بندی می توانیم بگوییم که نوعی پمپ الکترونی که مولد الکتریکی نام دارد، یک قطب منفی را پر از الکترون می کند. این بارگزاری قطب منفی بر الکترون های گاز تاثیر می گذارد و با تولید الکترون های آزاد جدید، از طریق بارش الکترونی به طور متوالی به آن ها شتاب می دهد. زمانی که فرایند یونش و یون زدایی به تعادل برسد، به تلفیقی از یون ها، الکترون ها و اتم های خنثی دست پیدا می کنیم که به آن ها پلاسما می گوییم که از لحاظ الکتریکی خنثی است.

جریان الکترون ها به گردش در می آید. آن ها از طریق قطب منفی منتشر و توسط قطب مثبت جذب می شوند.



خدای من! پس هر وقت من مهتابی را روشن میکنم در واقع پلاسما تولید میکنم.

چیزهایی که در خانه هست واقعا جالبه.

یک پلاسما؟!

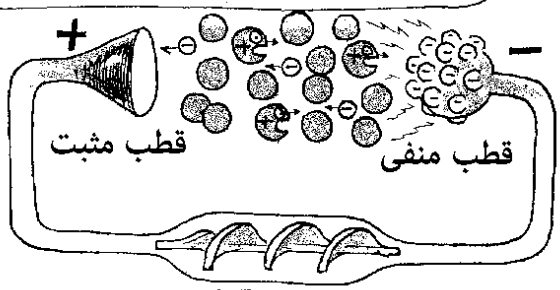
یک مهتابی در حال کار دارای پلاسما است. مکس میگوید که خورشید هم یک پلاسما است؛ یک گوی بزرگ از گاز یونیزه شده. اما چرا خورشید گرم است در حالی که مهتابی سرد می ماند؟

در این نوع از پلاسمای سرد شوک های وارد شده از الکترون ها بر اتم ها است که فرآیند یونیزه شدن را تداوم می بخشد. در حالی که در خورشید این برخوردها بین اتم ها اتفاق می افتد. بنابراین بسیار مرتعش می شوند و گاز گرم می شود.

در مهتابی فرایند یونش غیر گرمایی وجود دارد.

اما در این پلاسما دو نوع بارگزاری وجود دارد: الکترون ها و یون ها. در واقع فشار الکتریکی بر هر دو تاثیر می گذارد این طور نیست؟

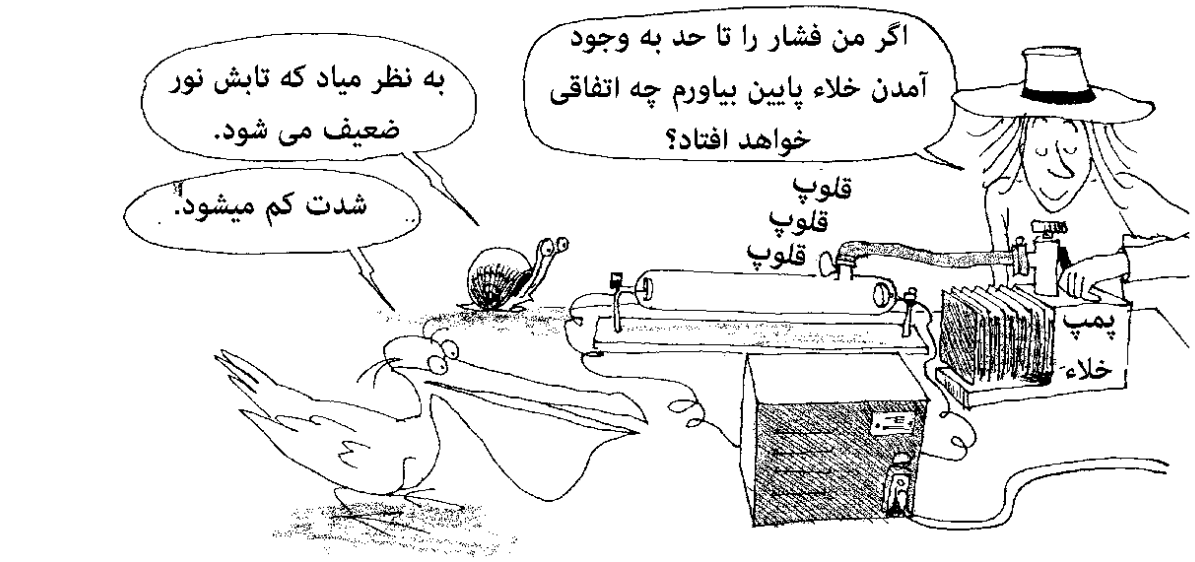
دقیقاً. میدان الکتریکی که در مهتابی وجود دارد و الکترون ها را به حرکت در می آورد، الکترون ها را در یک جهت و یون ها را درجهت دیگر جذب می کند.



برخورد با اتم های خنثی پیشرفت الکترون ها را کند می کند. تنها الکترون های سبک و متحرک می توانند راه خود را در این ازدحام باز کنند.

این به آن معناست که در لامپ مهتابی جریان یونی در برابر جریان الکتریکی ناچیز است.

انتشار از قطب منفی



خلاء فشرده شده
الکترون ها
قطب منفی قطعه ای آهن است که از هسته اتم ها، که دارای بار مثبت هستند، و الکترون ها تشکیل شده است.
مازاد الکترون ها
خلاء فشرده شده
قطب منفی
مولد الکتریکی نقش انباشتن الکترون های آزاد آهن در قطب منفی را دارد. اما اگر شدت کافی نباشد این فشار الکترونی ضعیف می ماند و نمیتواند به الکترون ها اجازه خروج از اتم های آهن را بدهد.
اتم های قطب منفی
عزیزم اومدی؟
یون های گاز
برعکس، اگر اتم های گاز در قالب یون ها وجود داشته باشند، این موضوع گریز الکترون ها را راحت تر می کند.
اما اگر گاز خیلی متراکم باشد، دیگر جریان نمی تواند از آن عبور کند. پس می بایست حدی بهینه از فشار وجود داشته باشد.
(*) قانون حداقل پاشن

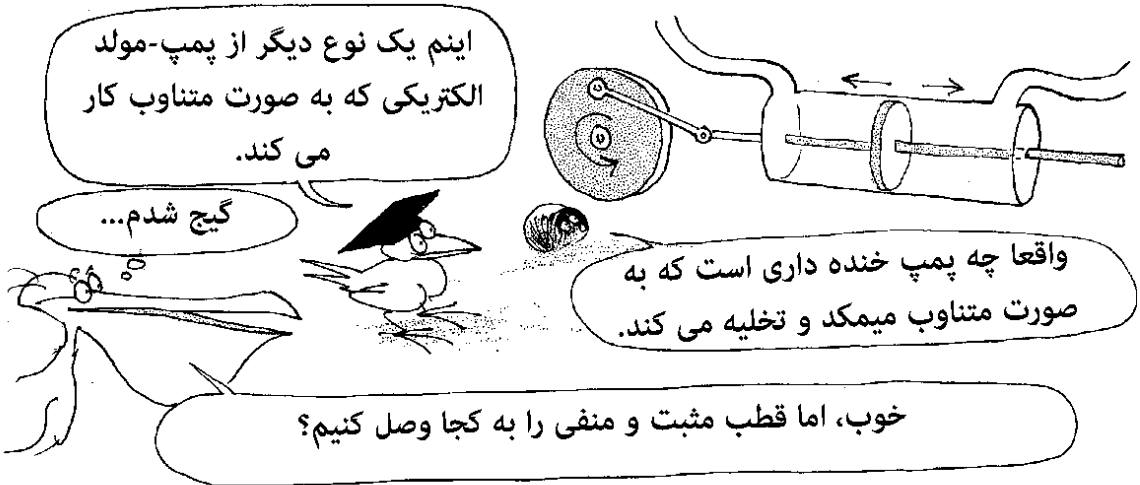
زمانی که در لامپ خلاء فشرده وجود دارد، باید هزاران ولت را برای به جریان انداختن تعداد اندکی الکترون توسط قطب منفی به کار گرفت.
این شدت جریان تنها منوط به آهنی است که این قطب منفی را می سازد.
لوله تفنگ
این یک کلت بادی است.
پوسته لاستیکی، دارای سوراخی که اندکی از ساچمه تفنگ کوچکتر است.
خشاب
محفظه ی دمنده
زمانی که ما روی دمنده فشار وارد می کنیم، پوسته تغییر حالت پیدا می کند و ساچمه با فشار خارج می شود.
تووووف
تووووف
مثل زمانی که یک هسته گیلاس را به بیرون تف می کنی.
مراقب مقابل باش!
تووووف
زمانی که قطبی منفی شروع به انتشار می کند، مانند سوراخ های کوچکی عمل می کند که از درون آن ها الکترون ها از طریق فشار الکترونی با شدت به بیرون پرتاب می شوند.

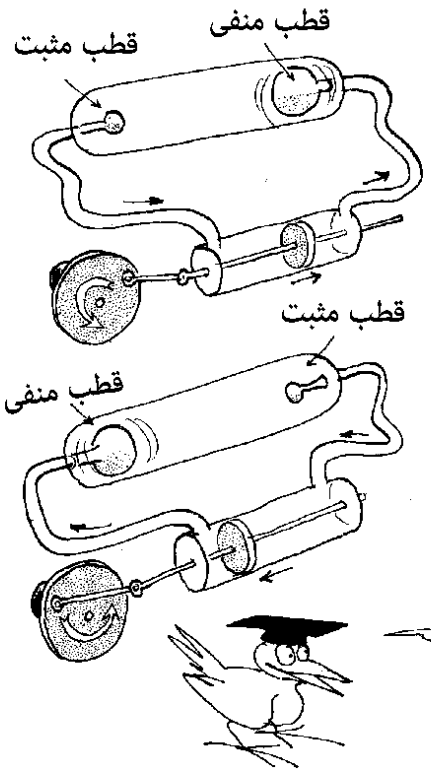
اثـر نـقـاط

الکترون ها
تولوپ!
پس توپ های الکترونی راحت تر از دیواره ارتجاعی، جایی که انحنا پیدا کرده است، عبور می کنند.
در برخی از شرایط آب و هوایی این پدیده در دریا و در انتهای بادبانها و عرشه های کشتی ها رخ می دهد که این پدیده آتش سنت المو نامیده می شود.
و این توضیحی است برای اینکه چرا جریان ترجیحاً در رسانای برق آسمانی به جریان در می آید.
الکترون ها

برگردیم به تخلیه انرژی در لامپ های خلاء
قطب منفی گرم شده
جریان گرمای قطب منفی
انتشار گرمایی الکترون ها در خلاء
به راحتی می توان این انتشار الکترونی را با گرم کردن قطب منفی تسهیل کرد. برای مثال با به جریان انداختن حلقه ای از جریان مانند این با یک مولد ولتاژ پایین (یک باطری ساده می تواند کافی باشد.)
جریان تخلیه در لامپ
پمپ ولتاژ بالای اصلی
اوه چه جالب این کافی است. موفق شدم تا با کمتر از ۱۰۰ ولت جریان را در لامپ برقرار کنم.
لامپ خلاء
سوفی دقیقا ما در حال انجام چه کاری هستیم؟
تمام این بازی با الکترون ها است.
اسم این کار الکترونیک است.

جریان متناوب





الکترون ها هر دو نقش را به طور متناوب ایفا می کنند.

پس هر چیزی که پیش از این گفته شد می تواند به کار گرفته شود.

برخورد الکترونی، یونش غیرگرمایی و مابقی چیزها؟

آها، منطقی است، در غیر این صورت نمی توانستم بفهمم که چراغ نئونی آشپزخانه چگونه می تواند با ۲۲۰ ولت متناوب کار کند.

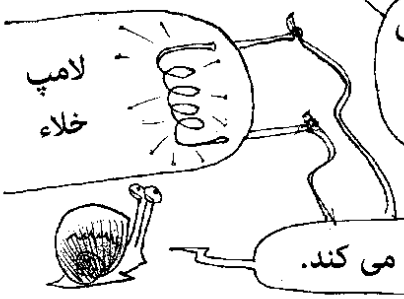
دیـود

اما چه اتفاقی می افتد اگر من جریان متناوب را با دو الکترود گرم و سرد و به صورت هم زمان به جریان بیاندازم؟

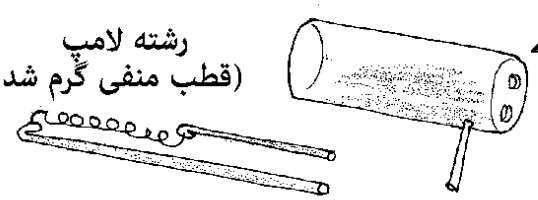
زمانی که برای قطب منفی الکترود گرم به کار گرفته می شود، انتشار را انجام می دهد.
اما زمانی که از الکترود سرد خواسته شود که انتشار را انجام دهد، این درخواست رد می شود و جریان عبور نمی کند. آنسلم تو یک یکسوساز ساخته ای.
شدت جریان
زمان
نقطه نقطه ها به نوعی فشار الکترونی را در قطب منفی گرم شده نشان می دهند وخطوط سیاه و سفید نشانگر دبی این الکترون ها هستند.
نمی دانم چرا به خانه برق متناوب داده می شود، در حالی که واضح است که این دیود برای مستقیم کردن جریان به کار گرفته می شود؛ به این معنا که برای تغییر جریان متناوب به جریان مستقیم استفاده می شود.
خروجی
ورودی
یکسوساز
A

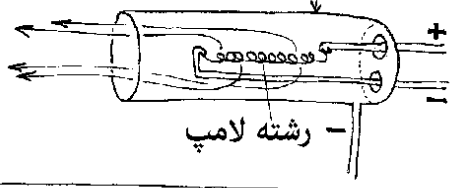
اسلحه الکترونی

در نتیجه، دو نوع قطب منفی وجود دارد و تنها آن قطب منفی که گرم باشد می تواند الکترون ها را انتشار دهد و جریان را برقرار کند. قطب منفی سرد تنها حامل بارهای منفی است.

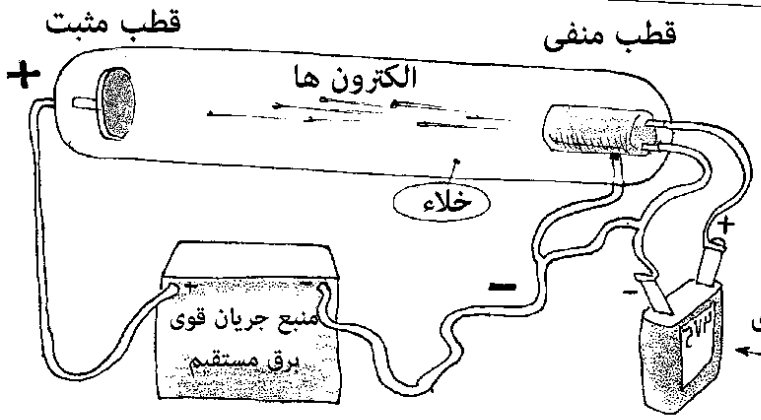


قطب منفی گرم شده الکترون ها را در تمام جهات منتشر می کند.





با این قطب منفی سرد (که دبی جریانش بسیار کم است) آنسلم الکترون های منتشر شده توسط قطب منفی گرم شده را وا میدارد تا از محور اسلحه الکترونی که تنها راه خروج آن ها است خارج شوند.



و در نتیجه در این لامپ خلاء، همه چیز ادغام می شود.

منبع جریان کم شدت برای گرم کردن رشته لامپ - قطب منفی

لامپ سه قطبی

ببین: من قطب منفی گرم شده (رشته منتشر کننده الکترون ها) را در این محفظه شبکه ای بستم. زمانی که باری ندارد الکترون ها به آزادی حرکت می کنند. اما زمانی که به آن بار منفی دهم، او الکترون هایی را که تلاش می کردند تا خارج شوند و در رشته به جریان در بیایند را به سرعت منتشر می کند و سپس کند می شود. من جریان را قطع می کنم.
رشته داغ شده
توری
تو نوعی کنترل شبکه را ساخته ای.
با تغییر دادن بار الکتریکی شبکه، از طریق شدت جریان، تو می توانی به دلخواه خودت جریانی قوی را با صرف انرژی کم به وجود بیاوری.
رشته درون توری
قطب مثبت جمع آوری کننده
لامپ خلاء
آه بله، دقیقا مانند زمانی که شیر آبی را باز یا بسته می کنیم.
لامپ سه قطبی که سه الکترود دارد؛ قطب منفی گرم شده آن، قطب مثبت جمع آوری کننده آن و توریش؛ منبع تقویت کننده های جریان است.

خوب، در مورد الکترونیک چه طور؟
کریستال پیزوالکتریک
صفحه در حال حرکت
الماس
خطوط شیارها
بیا اینجا خواهی دید که تکانه های ضعیف الکتریکی که توسط کریستال پیزوالکتریک متصل به بازوی گرامافون تولید می شوند، برای به وجود آوردن جریان خروجی توسط یک لامپ سه قطبی تقویت کننده به کار برده می شود.
آه بله، هیچ وقت فکر نمی کردیم که قوانین حاکم در آشپزخانه، حمام یا اتاق نشیمن این قدر پیچیده باشد!
آدم در استفاده از توستر کمی به شک می افتد.
خوب حالا یک تلویزیون چه طور کار می کند؟
چه چیزی صفحه را روشن می کند؟
اینم یک چیز دیگه
دارم میام!

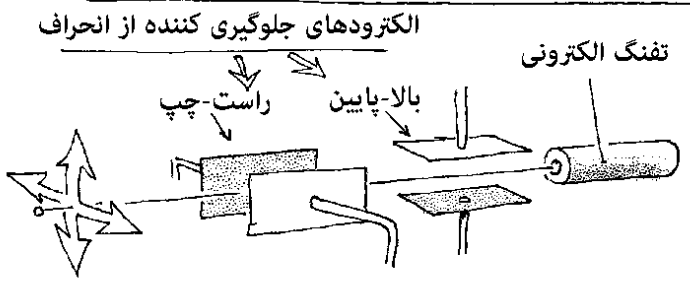
فلورسنس

برخی مواد این ویژگی را دارند که تابش ها را در فرکانسی خاص جذب کرده و با فرکانسی متفاوت دوباره منتشر کنند.
آه بله فلورسنس نور سفید، که تلفیقی از تمام رنگ های منشور می باشد، را جذب می کند و این ویژگی را دارد که تنها نور سبز را بازتاب می کند.
نایلون نورهای فرابنفش را جذب می کند و به صورت نور آبی بازتاب می کند. من این را در یک کاباره دیدم. یقه پیراهن های مردم نورانی بود.
چی گفتی تیرسیاس؟ تو رفتی کاباره!
لامپ مهتابی از داخل با ماده ای پوشیده شده است که خلاف فلورسنس عمل می کند. او نور آبی که توسط نئون منتشر می شود را جذب می کند و نور سفید بازتاب می کند.
من نوعی زنگ خلاء را پیدا کردم. برای آزمایشات از لامپ گازی مناسب تر خواهد بود.

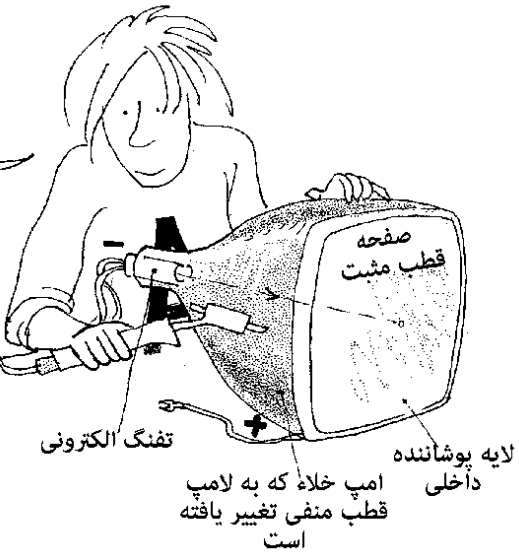
من مقدار اندکی از ماده ای به جنس فلورسنس را به دیواره داخلی زنگ زدم. پمپ در زیر آن قرار دارد.
فشارسنج
مولد
پمپ خلاء
از جنس مناسب
من قطب منفی، اسلحه الکترونی، و قطب مثبت جذب کننده را می بینم.
خلاء ایجاد شد بعدش چی؟!
به نظر میاد که الکترون ها حسابی به مکان قرار گرفتن قطب مثبت می خندند.
دینگ...
تفنگ هوایی را که به تازگی استفاده کردیم به یاد بیار. قطب منفی الکترون هایش را با چنان سرعت و انرژی جنبشی بالایی پرتاب می کرد که در برابر آن قدرت جذب قطب مثبت خیلی ناچیز بود.
اما باید تمام این الکترون ها در پایان توسط قطب مثبت جذب شوند.
پس از برخورد با شیشه و از دست دادن انرژی، آن ها به آرامی به سمت قطب مثبت به حرکت در می آیند.

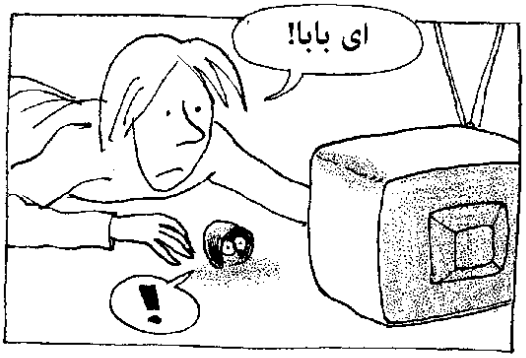
در تفنگ الکترونی، من می توانستم با رشته ای الکترون های منتشر شده را مسیریابی کنم. قطب های منفی سرد این اجازه را به من می دادند تا به خواست خودم دسته ای از الکترون ها را منکسر کنم.

با دو بار بازی کردن با الکترون ها، می توان به کنترلی کامل و دقیق برای دسته الکترون ها دست پیدا کرد.



این تلویزیون دارای گونه ای مناسب از هندسه زنگ خلاء است.





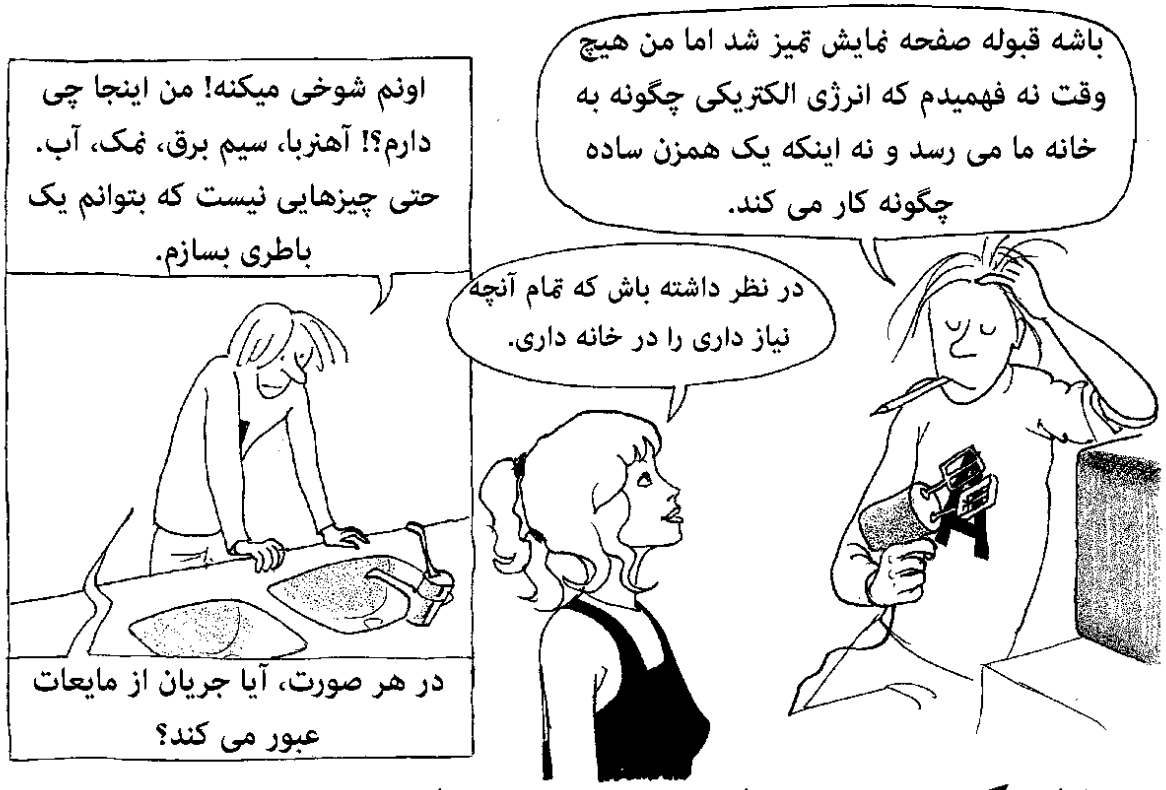
سوفی، حتما باید بیایی و این را ببینی واقعا جالب است.

فردا...من خوابیدم

زمانی که این آهنربا را روی صفحه تلویزیون می کشم تصویر تغییر شکل می دهد.
این تلویزیون سیاه سفید است. بریم ببینیم این با تلویزیون رنگی چه کار می کند.
چی شده!
آه این هم مثل همیشه است.
تفکیک رنگ های زیبایی می سازد!
بازی جالبی با رنگ ها است!
آنسلم فکر کنم یک مشکلی اینجا هست!
روی صفحه نقطه های رنگی باقی مانده.
چه مشکلی! اون ها از بین نمیرن!
یاد وقتی افتادم که با فرش اتاق نشیمن تجربه های شیمی به دست آوردیم.
تلاش برای از بین بردن این لکه ها بی فایده است: آن ها از داخل هستند.
فکر کنم که امروز خدایان علم با ما یار نیستند.
بله، فردا آن را بهتر خواهیم دید.
اما برای پاک کردن داخل لامپ یک تلویزیون باید چه کار کرد!

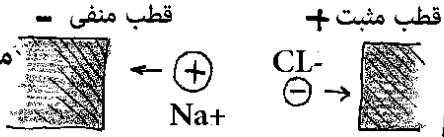
نیـروی لاپـلاس

(*) با تلفیق آن ها به تمام رنگ های رنگین کمان دست پیدا می کنیم.



الکترولیت ها

زمانی که نمک کلرید سودیوم ClNa، نمک خانگی، در آب حل شود، اتم ها در مایع پراکنده می شوند و هر مولکول کلور الکترون را به سمت ملکول سودیوم حمل می کند. این یون کلور به سمت قطب مثبت به حرکت در می آید، این در حالی است که یون NA+ به سمت قطب منفی می رود.



مدیریت

به طور خلاصه در مایعات، جریان الکتریکی مانند فلزها و وابسته به حرکت الکترون های آزاد نیست بلکه بستگی به حمل یون ها دارد.

و این یون ها چه کاری انجام می دهند؟ آیا در الکترون ها نفوذ می کنند؟

یون کلور الکترون خود را به سمت قطب مثبت رها می کند و الکترونی دیگر که توسط قطب منفی منتشر می شود، یون سودیوم را خنثی می کند.

و این چرخش ادامه دارد.

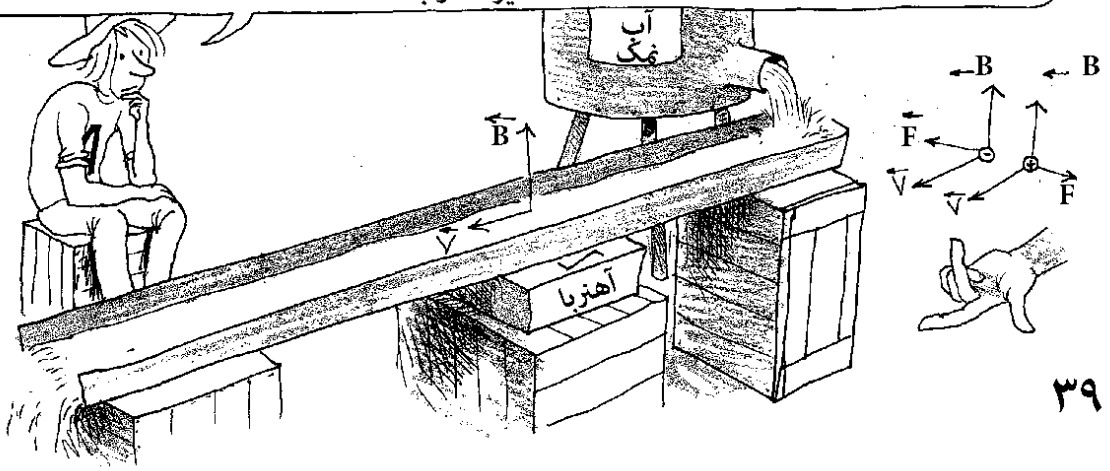
و باید دید که لانتورلو در این زمان چه کرده؟

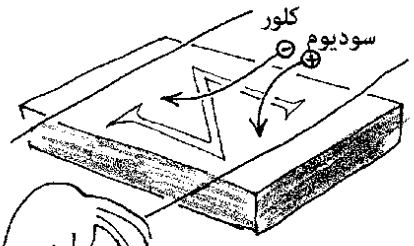
به نظر میاد که به موضوع هیدرولیک برگشته.

بریم دستمال های خشک کن را آماده کنیم.

نیرو محرکه الکتریکی

سوفی میگه که تمام بار الکتریکی که در یک میدان مغناطیسی جا به جا می شود مربوط به نیروی لاپلاس است. به طور منطقی این نیرو باید بر یون های Cl- و Na+ که در آب نمک وجود دارند و در حال حرکت هستند، تاثیر گذار باشد.





میبینیم که در یک میدان مغناطیسی عمودی، که از بالا به پایین در جریان است، یون های سودیوم من به سمت راست و یون های کلور من به سمت چپ می روند. پس من باید بتوانم که جدا شدن بارها از یکدیگر را ببینم.

این یک دید بسیار ساده و ابتدایی است، چراکه در یک مایع یون ها برخوردهای بسیاری با ملکول های آب دارند که این سرعت حرکت آن ها را بسیار کم می کند. بعلاوه، نیروها نیز متناسب با سرعت جریان و شدت میدان مغناطیسی، ضعیف می مانند.

مکس عزیزم، با همه احوال تو موافقی که حرکتی تاثیر گذار از ذرات بارگرفته در جهت متضاد وجود دارد. پس من باید عبور جریان الکتریکی را با قرار دادن دو الکترود در دو کناره جریان که آن ها را با یک سیم مسی به هم متصل می کنم ببینم.

میدانید اولین بار چه کسی این تجربه را به دست آورد؟

نه

حق با تو است، جریان عبور می کند!

خیلی زیاد نیست اما عبور می کند.

چرخ بارلو

این مرد انگلیسی در سال ۱۸۵۷ با استفاده از حرکت آب نسبتاً شور رودخانه تیمز در زمان جزر و مد موفق شد میدان مغناطیسی عمودی زمینی را به وجود بیاورد که به سختی به ده گاوس می رسید. همچنین نوعی مولد الکتریکی را اختراع کرد که مگنتوهیدرودینامیک یا به اختصار MHD نامیده می شود.

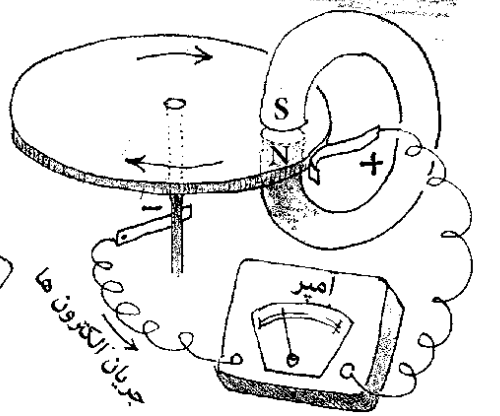
اما نیروی چنین مولدی در حد مسخره ای کم است!

شاید آب بهترین ماده برای ساختن یک مولد الکتریکی نباشد.

خوب از چه چیزی باید استفاده کرد؟ مس مذاب؟

چرا تو فقط اصرار داری که از یک مایع استفاده کنی؟

سوفی کاملا حق دارد. با چرخاندن این صفحه آهنی در شکاف یک آهنربا، حرکتی در بارهای الکتریکی به وجود می آورم، چراکه بارهای مثبت فلز نمی توانند در خود آن جا به جا شوند.

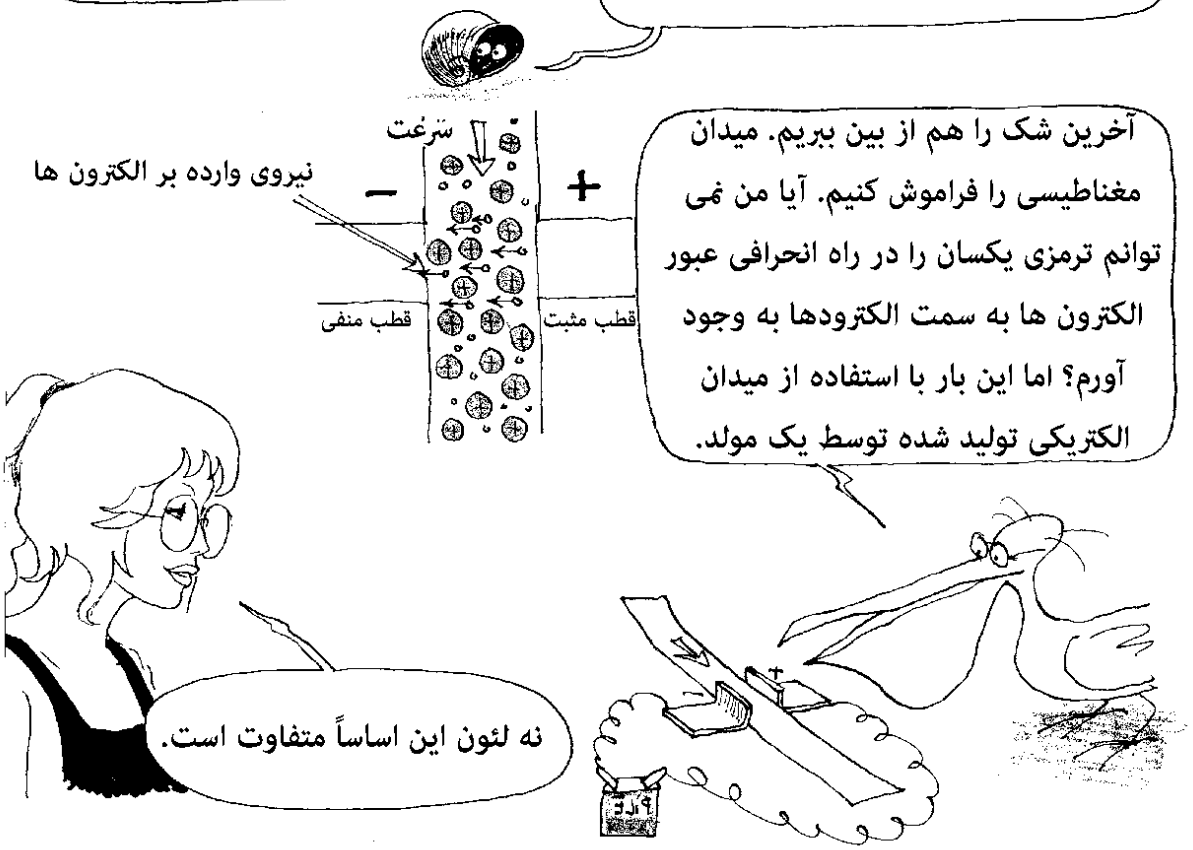


این هم اولین مولد الکتریکی ما

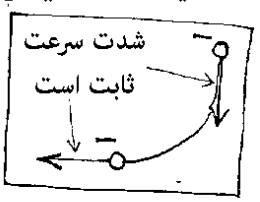
(*) کوچکترین آهنربای خیاطی صدها گاوس انرژی تولید می کند.

زمانی این رسانا را بین شکاف آهنربا قرار می دهم؛ حس می کنم که نیرویی وجود دارد.
میدونی بارها مثل ماشین هایی هستند که در یک جاده در حال حرکت هستند و حرکت آهن را نشان می دهند. بارهای مثبت مانند کامیون های سنگینی هستند که نمی توانند از به راست یا چپ بپیچند و سرعت خود را تغییر دهند. حرکت آن ها به دیگر وسایل نقلیه که هر کدام به دیگری متصل شده ارتباط دارد.
الکترون ها هم مانند موتورسوارهای کوچکی هستند که از ابتدا با جریان در حرکتند.
آه دیدی چه جوری راه من را برید؟!
و این هم اتفاقی که در نهایت می افتد.
این الکترون ها هیچی نمی فهمند!
آن ها مجبورم کردند تا سرعتم را کم کنم!!
باز هم کسانی که بی دلیل ناراحت می شوند!
چاره ای ندارم جز اینکه همین کار را بکنم!!
هسته
فلز
الکترون ها راه انحرافی را بروند.
از سر راه برو کنار احمق!
!!!
هسته

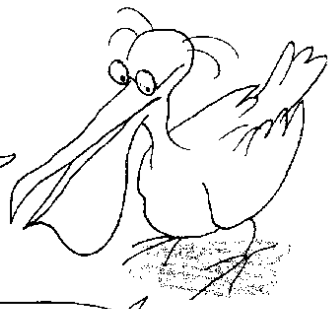
بنابراین در مقیاس میکروسکوپی، توضیحی در ارتباط با اهمیت وجود نیرویی برای انجام فعالیتی جهت تولید انرژی الکتریکی مشاهده می شود.



عمل میدان مغناطیسی



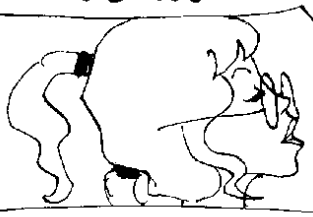
اما یک میدان مغناطیسی عرضی انرژی جنبشی ذره باردار را تغییر نمی دهد. جهت سرعت تغییر می کند اما شدت آن نه. در این مورد محور مولفه ای این سرعت در موازات با جریان اصلی کم می شود و در اینجاست که در رسانا بودن توقف ایجاد می شود.

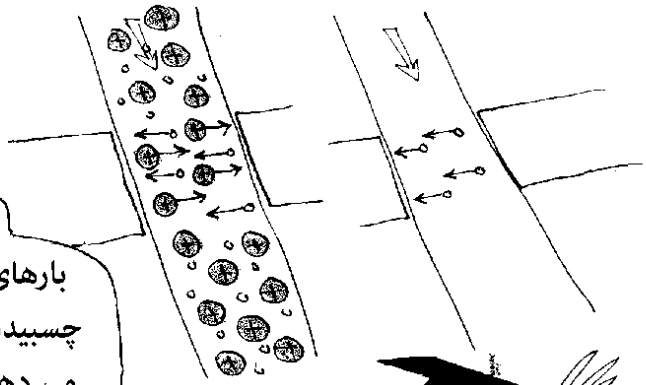


خوب، اما در هر دو مورد من به صورت متقاطع الکترون های آزاد را منتشر کردم.

بنابراین من باید یک نیروی عرضی را ببینم.

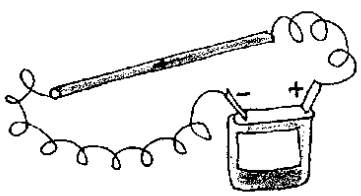
لئون فراموش کردی که نیروی لاپلاس هم زمان روی بارهای مثبت تاثیر می گذارد و این نیروها به توازن می رسند.



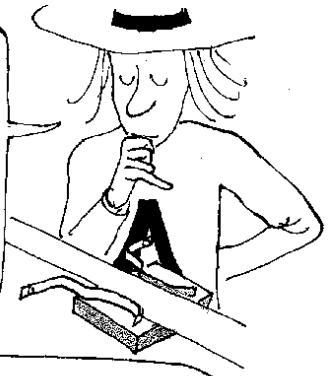


بارهای الکتریکی که به سختی به جسم هادی چسبیده اند این نیرو را به صورت متوالی انتقال می دهند، حال آنکه بارهای آزاد این نیرو را در فواصل معین و با برخوردهایی آزاد می کنند.

به همین علت است که زمانی الکتریسیته در سیمی به حرکت در می آید، آن را به بالا حرکت نمی دهد.

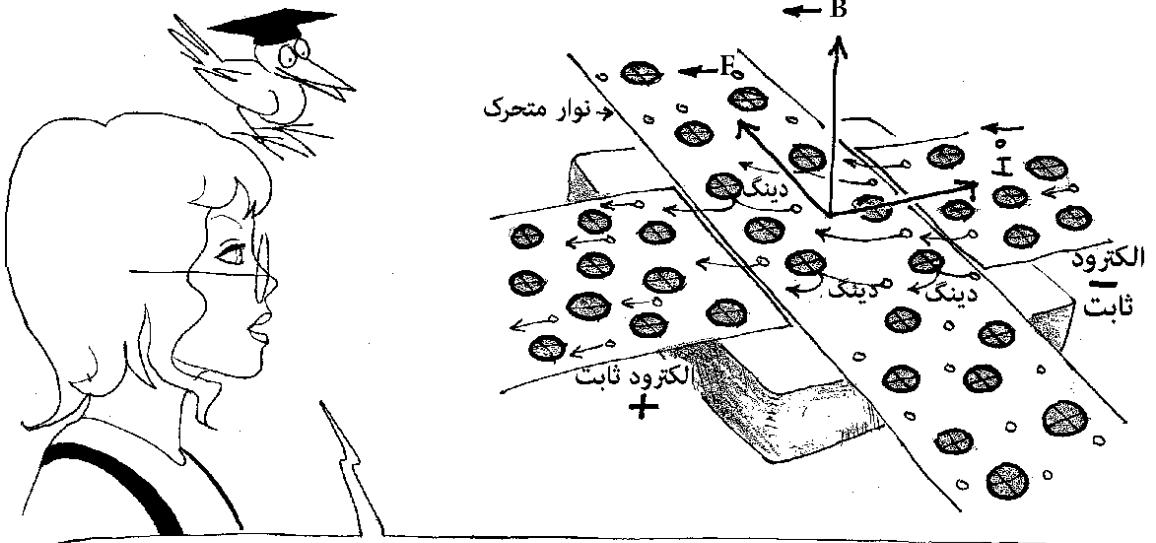


موتور الکتریکی



تمام این ها به ذهن من یک ایده را می دهد. با به جریان انداختن جریانی متقاطع در نوار رسانا، من نیرویی به وجود نمی آورم اما اگر هر دو تاثیر را با هم تلفیق کنم چه اتفاقی می افتد: عبور جریان توسط مولد و چرخش بردار سرعت به کمک تاثیر یک میدان مغناطیسی عمود بر سرعت جا به جایی بارها؟

مولد الکترون هایی که گرایش به عبور در نوار ،از قطب منفی به قطب مثبت، داشته باشند را به حرکت در می آورد. اما میدان مغناطیسی با انحنا دادن به مسیرشان مقداری از فشار مورد نیاز را در امتداد نوار انتقال می دهد که این امر نیرویی را به وجود خواهد آورد.



بررسی حرکت و عملکرد میکروسکوپی، در مقیاس اتم، امکان فعالیت در عملکرد میکروسکوپی را فراهم می کند.

(*) دیوار سکوت را ببینید

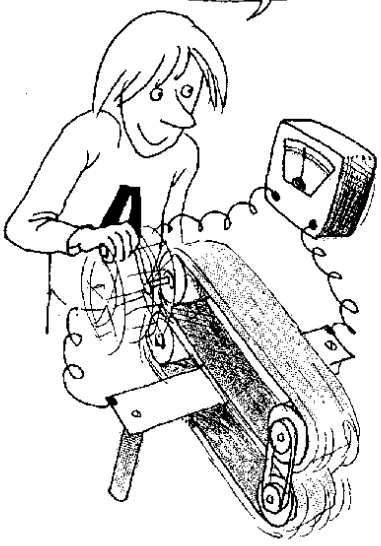
از این دید، ماشین های الکترومغناطیس وسیله های مناسبی برای انتقال انرژی هستند.
A
ما می توانیم همان کار را با یک توربین انجام دهیم.
ببینید، با متصل کردن دست ها بین آن ها، باید بتوانیم حرکتی دائمی را به وجود آوریم.
لئون تو به خوبی می دانی که در جریان برقرار شده در رساناها انرژی از طریق اصطکاک هدر می رود.
در رساناهای الکتریکی متحرک یا ثابت، حرکت بارهای الکتریکی با برخوردهای بسیاری با ذرات بدون بار الکتریکی همراه است.
به پیش!
حتی در حالت پارک هم مشکل داریم.
اونو که راهمو قطع کرد دیدی!
با یک اتم تازه بهتون نشون میدم!
اینو ببین! ببینش تو رو خدا!
عزیزم آروم باش.
هر جور دلش میخواد حرکت میکنه!
−
+

نسبیت

میدونی تیرسیاس یه ایده جالب به ذهنم رسید.
دیگه فکرم کار نمیکنه...
این آهنرباها را روی تسمه ها چسباندم.
رسانای ثابت
آهنرباهای متحرک
صفحه ثابت
آهنرباهای گردشی
به جای حرکت دادن یک رسانا در خطوط نیرو یک میدان مغناطیسی (ثابت در محدوده اثر متقابل) رسانا را ثابت می کنم و جریان را بر میگردانم.
واقعا عجیب است!

ببین من یک جریان درست کردم، کاملا مطمئن است!

این موضوع به این معناست که در نیروی لاپلاس، آنچه محاسبه می شود سرعت بارها و آهنربا در ارتباط با یکدیگر است.



آهنرباها

سوفی میدان مغناطیسی چیست؟

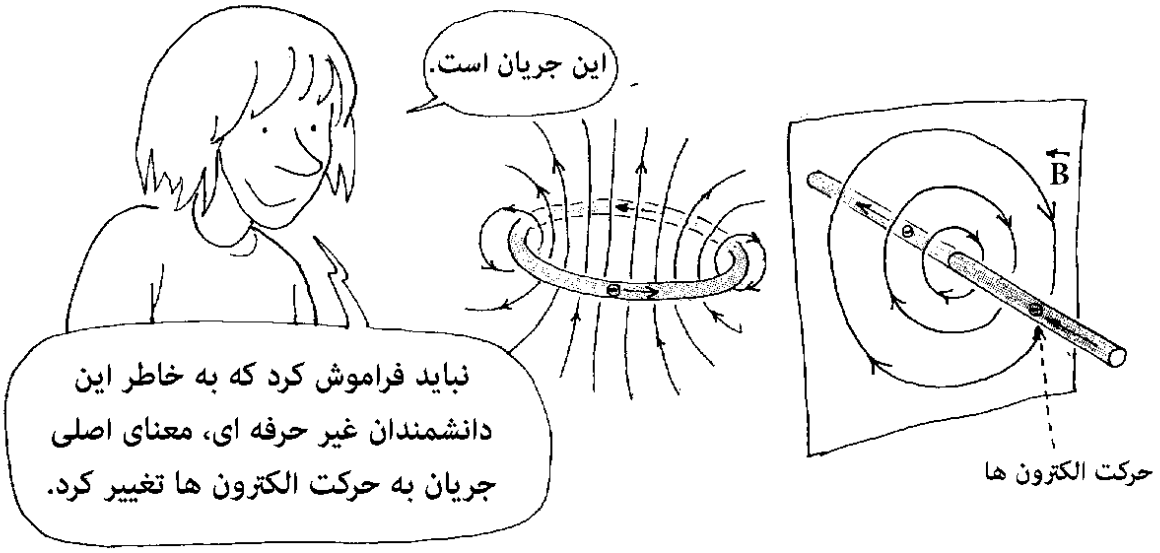
بهتر است که بپرسی: چه کاربردی دارد؟

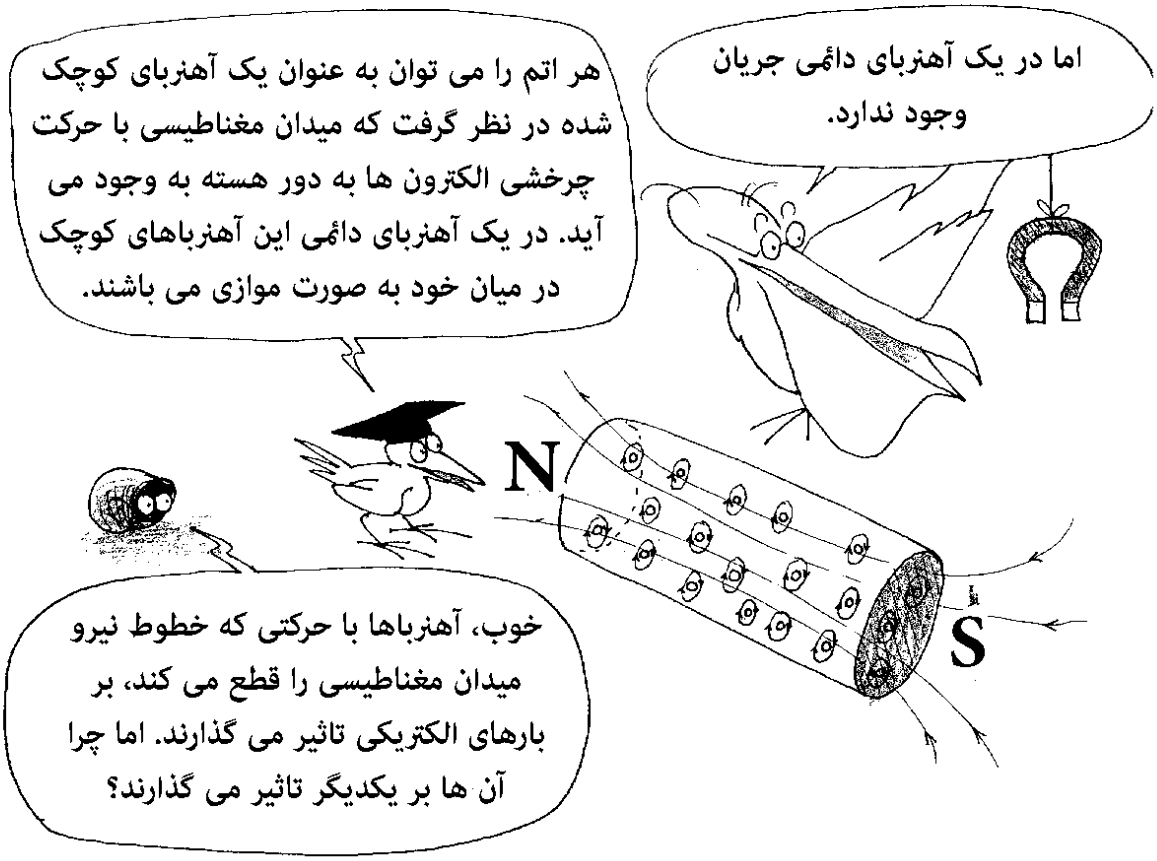
منظورت از "چه کاربردی دارد" چیست؟

در حالت عادی دو بار الکتریکی بر طبق همسان یا نا همسان بودن یکدیگر را جذب یا دفع می کنند.

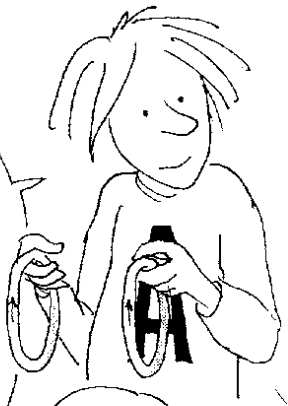
همچنین زمانی آن ها در راستای خطوط نیروی یک میدان مغناطیسی در حرکت هستند تحت تاثیر نیروی آن قرار می گیرند.

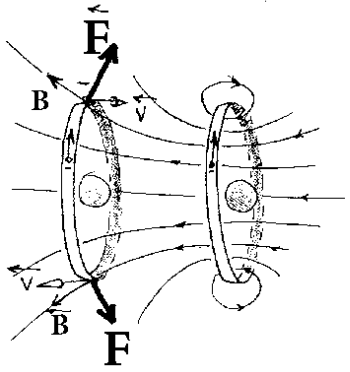
قبول، اما چه چیزی این میدان مغناطیسی را به وجود می آورد؟


این جریان است.
نباید فراموش کرد که به خاطر این دانشمندان غیر حرفه ای، معنای اصلی جریان به حرکت الکترون ها تغییر کرد.
B
حرکت الکترون ها

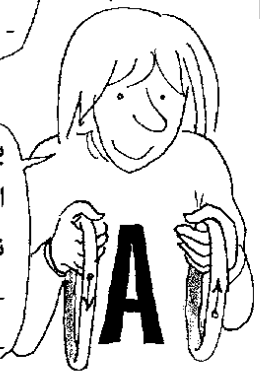

اما در یک آهنربای دائمی جریان وجود ندارد.
هر اتم را می توان به عنوان یک آهنربای کوچک شده در نظر گرفت که میدان مغناطیسی با حرکت چرخشی الکترون ها به دور هسته به وجود می آید. در یک آهنربای دائمی این آهنرباهای کوچک در میان خود به صورت موازی می باشند.
N
S
خوب، آهنرباها با حرکتی که خطوط نیرو میدان مغناطیسی را قطع می کند، بر بارهای الکتریکی تاثیر می گذارند. اما چرا آن ها بر یکدیگر تاثیر می گذارند؟

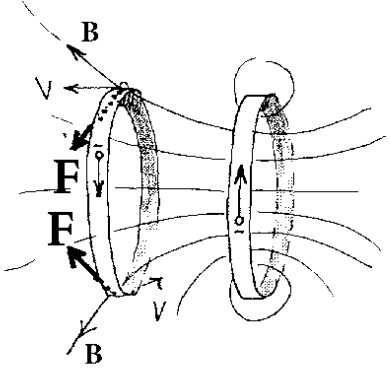
اگر من دو حلقه با جریان های هم جهت را رو به روی هم قرار دهم، الکترون ها با نیرویی منتشر می شوند که منجر می شود به:
- منبسط شدن هر حلقه
- نزدیک شدن حلقه ها به یکدیگر





بر خلاف این اگر من جریان چرخش الکترون ها را در حلقه دوم برعکس کنم، نیروی لاپلاس منجر خواهد شد به:
- منقبض شدن هر حلقه
- دور شدن از حلقه دیگر





این همانند اتفاقی است که در مورد اتم های دو آهنربا رخ می دهد.

الکترون

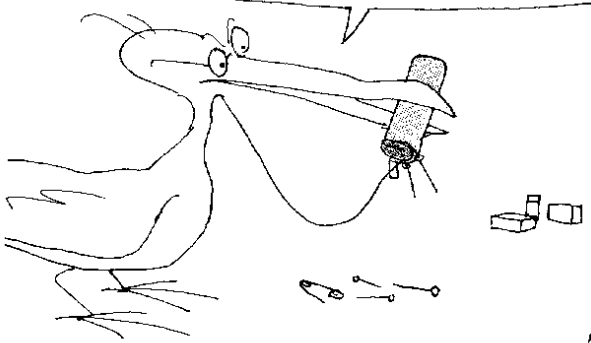
اما مطابق با تصویری که پیش از این ارائه شد، یک حلقه نسبت به یک میدان مغناطیسی که با محور خود هم سو باشد بی تاثیر خواهد ماند.

همان طور که یک نوار آهنربایی نسبت به میدان مغناطیسی هم سو با محور خود کاملا بی تفاوت است.

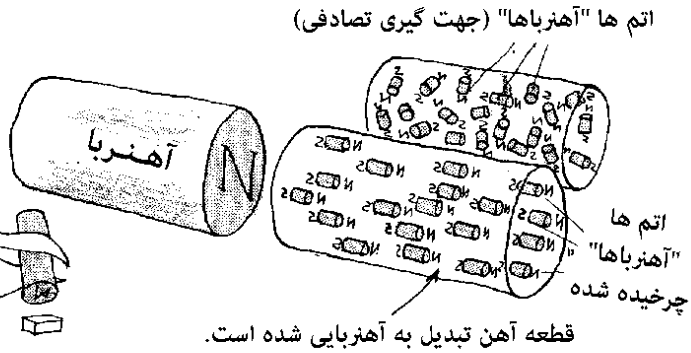
در غیر این صورت به طور منطقی کافی است تا برای حرکت به جلو به یک قطب نما اکتفا کنیم.

در حالی که، حلقه ای که در میدان مغناطیسی قرار می گیرد تمایل دارد تا به گونه ای بچرخد که میدان مغناطیسی خود آن با دیگر حلقه تطابق یابد. این مبنای کار گالوانومتر متحرک است. یک قطب نما چیزی جز مجموعه از گالوانومترهایی کوچک و مشابه نیست.

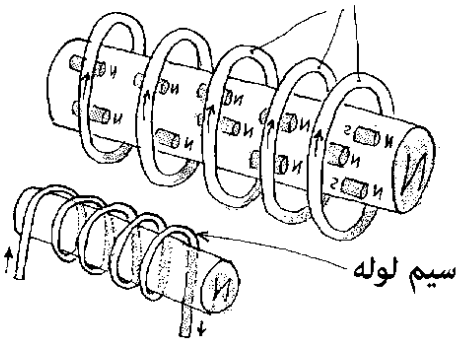
خوب حالا کسی میتواند برای من توضیح بدهد که چرا آهنربا آهن را جذب می کند اما نه سرب یا شکر را؟



ساده است: اتم های آهن هم آهنرباهای کوچکی هستند. علاوه بر این، جنبش آن ها نیز یکسان است. زمانی آهنربایی با قدرت کافی را به آهن نزدیک می کنیم، اتم های آهن می چرخند و هم سو می شوند و قطعه آهن تبدیل به آهنربا می شود و میدان مغناطیسی آن به میدان مغناطیسی آهنربای القاگر افزوده می شود.

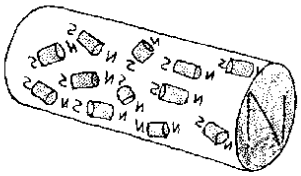


حلقه ها



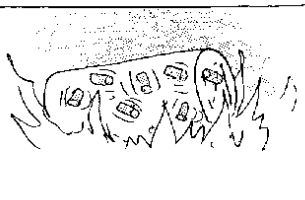
سیم لوله

من می فهمم که چرا یک هسته آهنی در یک آهنربای الکتریکی قرار داده می شود. این آهن میدان مغناطیسی که توسط سیستم حلقه ها به وجود می آید را تقویت می کند.



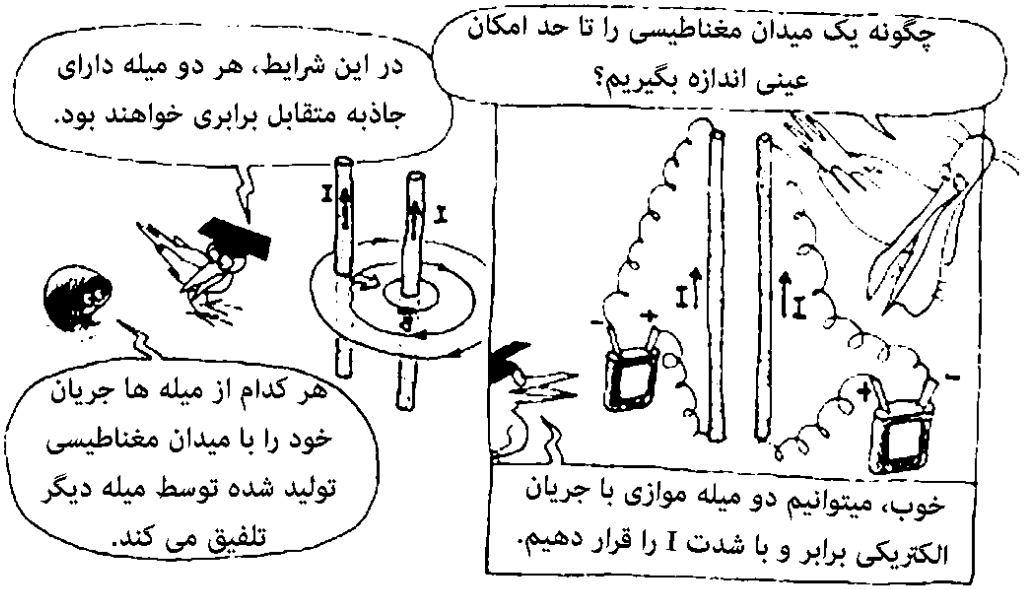
زمانی که آهنربای مغناطیسی یا سیم لوله را برداریم، اتم های آهنربایی آهن و چرخششان تا حدی باقی می مانند. در واقع یک مغناطیس پس ماند باقی می ماند.

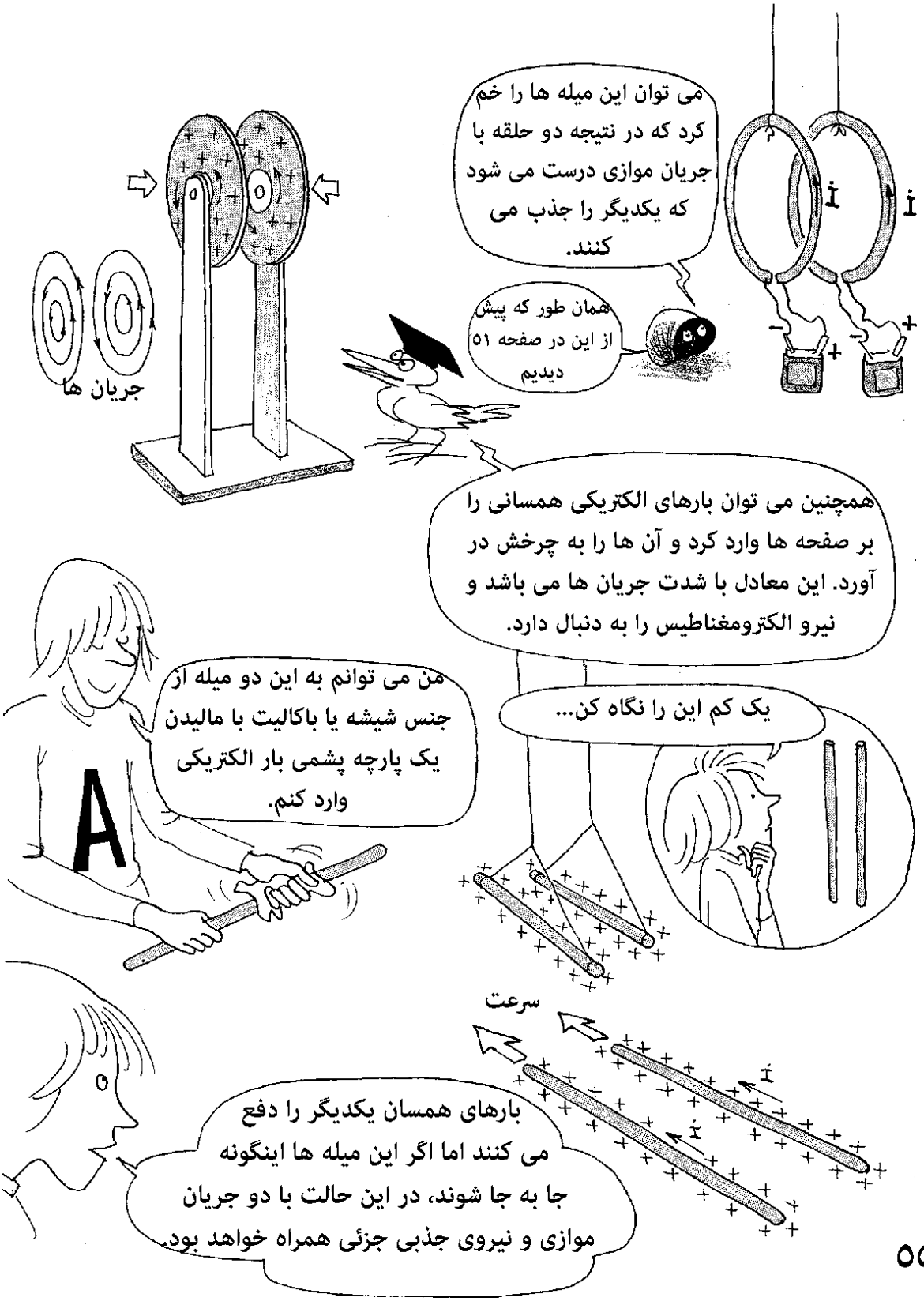
که با دادن دوباره جنبش به اتم های آهنربایی آهن از طریق گرم کردن، ضربه زدن یا قرار دادن آهن در میدان مغناطیسی متفاوت می توان آن را از بین برد. مانند کاری که من به کمک آهنربایی کوچک که روی مدادی وصل شده بود برای رنگ دانه های لامپ تلویزیون، که تصادفاً مغناطیسی شده بودند، انجام دادم.



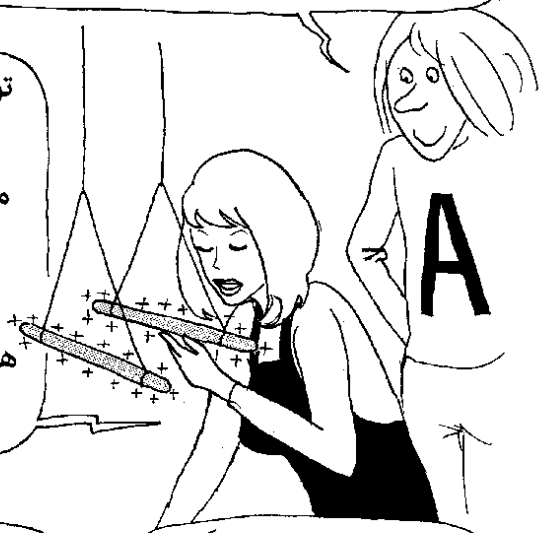
دینگ

یک بار دیگر نسبیت




می توان این میله ها را خم کرد که در نتیجه دو حلقه با جریان موازی درست می شود که یکدیگر را جذب می کنند.
همان طور که پیش از این در صفحه ۵۱ دیدیم
جریان ها
همچنین می توان بارهای الکتریکی همسانی را بر صفحه ها وارد کرد و آن ها را به چرخش در آورد. این معادل با شدت جریان ها می باشد و نیرو الکترومغناطیس را به دنبال دارد.
من می توانم به این دو میله از جنس شیشه یا باکالیت با مالیدن یک پارچه پشمی بار الکتریکی وارد کنم.
یک کم این را نگاه کن...
سرعت
بارهای همسان یکدیگر را دفع می کنند اما اگر این میله ها اینگونه جا به جا شوند، در این حالت با دو جریان موازی و نیروی جذبی جزئی همراه خواهد بود.

زمین به دور خورشیدی که خود در کهکشان ما، راه شیری، با سرعت ۲۳٤ کیلومتر در ثانیه در چرخش است، می چرخد. شاید که کهکشان نیز نسبت به کل جهان در چرخش باشد. سوفی این خیلی جالبه: با قرار دادن این این دو میله دارای بار الکتریکی به صورت موازی و در هر جهتی و با اندازه گیری نیرویی که بین آن ها وجود دارد، باید بتوانیم تایین کنیم که ما در جهان در چه جهتی و با چه سرعتی در حرکت هستیم!



تو هیچ چیز را اندازه گیری نمی کنی! این نیروی الکترومغناطیس وابسته به حرکت تنها توسط مشاهده گری قابل رویت است که در ارتباط با بارهای الکتریکی حرکت کند. حال حرکت ما نسبت به خورشید، کهکشان یا جهان ماورا هرگونه که باشد؛ سرعت حرکت ما با این میله ها برابر خواهد بود.

الکترومغناطیسم ضرورتاً نسبی است.

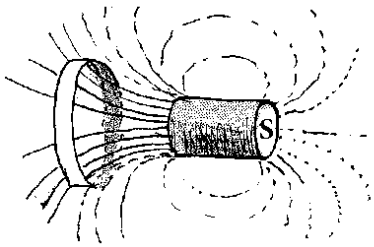
در حقیقت تجربه ای که آنسلم به آن اشاره کرد یادآور تجربه مایکلسون (*) در اوایل قرن است که شامل اندازه گیری سرعت نور در تمام جهات با هدف کشف حرکت دقیق زمین در جهان می شود.

این موضوع من را متعجب نکرد چونکه به من گفته شده بود که نور یک موج الکترومغناطیس است.

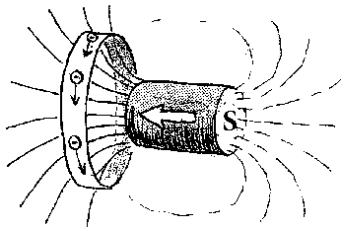
(*) مایکلسون، فیزیکدان آمریکایی، برنده جایزه نوبل سال ۱۹۰۷

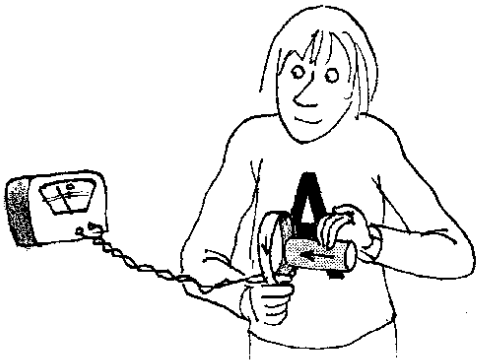
پس یک خانه ساده می تواند مسائل طبیعت نسبی را در خود جای دهد.
آه این هم یک دستگاه که بدون شک با الکتریسیته کار می کند. با این حال نه الکترودی وجود دارد نه چیزی که بچرخد.
چه استفاده ای دارد؟
چرا؟
تیرسیاس سریع از آنجا بیا بیرون!
این سیستم انرژی را از فاصله انتقال می دهد. اگر خودش روشن می شد تو با القاء پخته می شدی.
پختن با القاء؟

الـقـاء



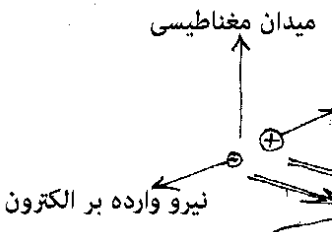
ببین، آنسلم این حلقه را در مقابل یک آهنربای دائمی قرار داد. برخی از خطوط نیرو از داخل و بقیه از خارج آن عبور می کنند.

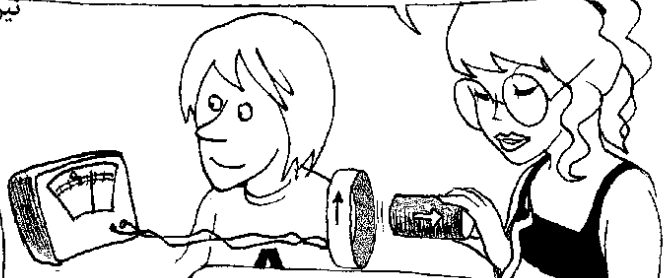




حالا او آهنربا را به حلقه نزدیک می کند؛ به عبارت دیگر او پرتوهای خطوط نیرو را به صورت توده ای عبور می دهد. آن ها از آهن حلقه عبور می کنند و نیروی الکترومغناطیسی را باعث می شوند که بر الکترون ها تاثیر می گذارد و به عنوان جریان القاء شناخته می شود.

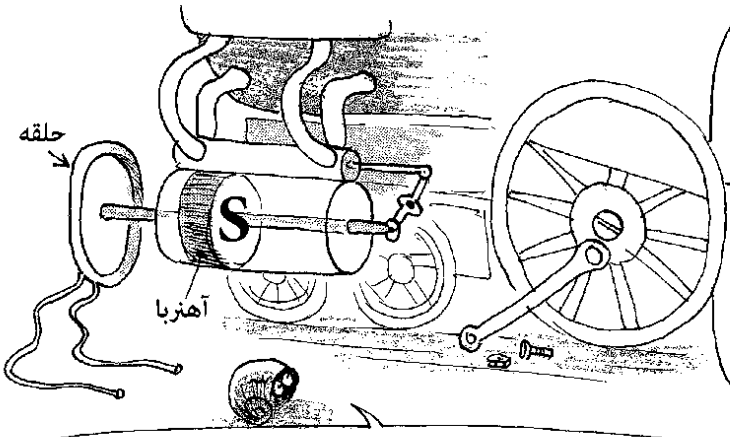
اگر آهنربا و حلقه ی تو نسبت به هم بی حرکت باشند، جریان متوقف می شود.





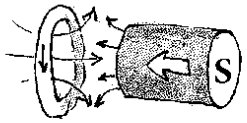
یک کاربرد دیگر از قانون لاپلاس.

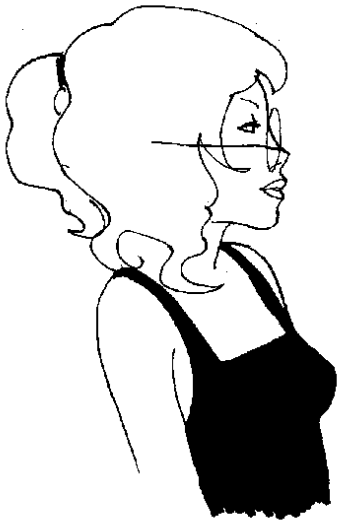
برعکس اگر آهنربا را بکشی جریان برعکس خواهد شد.



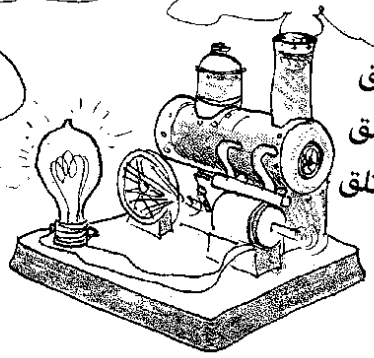
ببین تیرسیاس من این ماشین بخار را با قرار دادن آهنربا به جای پیستون اصلاح کردم که در نتیجه حرکت رفت و آمد را انجام خواهد داد و در حلقه جریان متناوب تولید می کند.

اگر پیستون بدون اصطکاک حرکت کند و اندک اتلاف انرژی توسط اثر ژول در حلقه را رفع کنیم، قطعا ما راهی برای تولید مجانی انرژی الکتریکی پیدا کرده ایم.





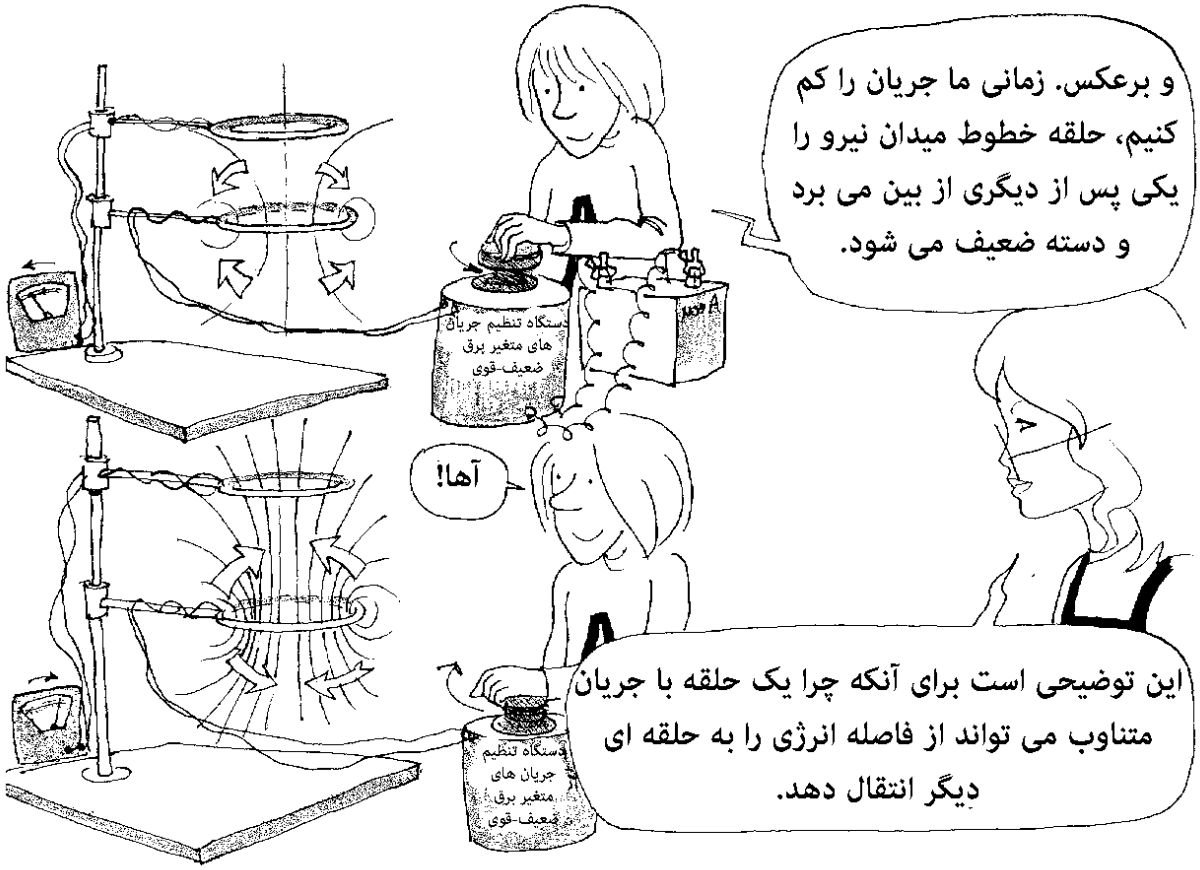
تو فراموش کردی که این عبور جریان، میدان مغناطیسی خاص خود را میسازد که در حرکت پیستون آهنربایی اختلال ایجاد خواهد کرد (قانون لنز). بنابراین برای تولید این انرژی می بایست کاری کرد.



این هم اولین مولد جریان متناوب

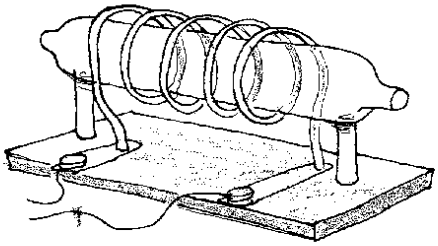
خدای من! این چه وضعی است؟!
تو لانتورلو رو میشناسی. او به راحتی شیوه مولد را به کار گرفته است.
در اینجا به جای جا به جایی حلقه، آهنربا را حرکت می دهد.
شر شر شر شر
شلپ شلپ شلپ
N
S

ما با به کار گرفتن یک یا چندین آهنربا در برابر یک حلقه جریان متناوب ساخته ایم؛ نظرت در مورد مولد دسته ای من چیه؟ من آهنرباها را روی میله های منعطف محکم کردم.
زمانی آن ها را رها می کنم از یکدیگر جدا می شوند و پس از آن به صورت متناوب به هم نزدیک می شوند و این امر در حلقه جریانی متناوب به وجود می آورد.
خوب، این ماشین انرژی ذخیره شده در میله ها را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند، و بعدش؟
او همان کاری را می کند که با افزایش جریان عبوری در یک حلقه اتفاق می افتد. این تماما مانند به وجود آمدن خطوط نیروی جدید در سطح حلقه است که خطوط نیروی قبلی را مانند دسته ای می فشارد.



گرمایش با فرکانس

همچنین می توان یک گاز را به کمک یک سیم پیچ و جریانی با فرکانس بالا گرم کرد.



خلاصه اینکه می توان هر چیزی که به اندازه کافی رسانای الکتریکی باشد را گرم کرد و پخت.

چه چیز مزموزی در این جعبه بزرگ خالی وجود دارد؟

شامل حلزون هم می شود!

بـخـش آخـر

این سفر در طول الکترومغناطیسم واقعاً جذاب بود.

بله چه کسی فکر می کرد که یک خانه عادی بتواند مسائل علمی به این خاصی را در خود جای دهد؟

من تجربه ای دیگر برای ارائه به شما دارم که در ارتباط با الکترومغناطیس و مکانیک مایعات است.

آه خوبه، اون چیه؟

قدررررر