

فزریک برق و مصناطیس

از زمانه های قدیم مشاهده شده بود اگر
کهربا (ماده چسبناک که در تنه درختان بید
میروید) به لباس مالش داده شود خاصیت
جاذبه را اختیار میکند. بطور مثال: توانایی
آنها دریافت میکند تا موهای جلد را به طرف
خود جذب کند. این پدیده در فزیک
Triboelectric Effect نامیده شد که به
معنی پدیده مالش کهربا میباشد.



(کھریا)



amber rubbing.swf

در عصر حاضر به اثبات رسیده است که
علت ایجاد قوه جاذبه در کهر با چارجدار شدن
آن در اثر مالش است.

در عصر حاضر برای اجرای تجارب، بیشتر از پلاستیک استفاده میشود. بخاطریکه پلاستیک در اثر مالش به بسیار آسانی چارجدار میشود. همچنان از مالش شیشه با ابریشم نیز استفاده میشود. باید گفت چارجی که در شیشه تولید میشود با چارج تولید شده در پلاستیک یکسان نیست.

دو نوع چارج وجود دارد که بنجامین فرانکلن آنها را بنام چارجهای مثبت و منفی یاد کرده است. چارجهای هم‌نوع یکدیگر را دفع و چارجهای مختلف النوع یکدیگر را جذب میکنند.



Opposite charges attract



Like charges repel

چارج برقی یکی از خواص اساسی هر ماده

میباشد. هر اتم در یک ماده دارای یک تعداد

الکترونها و در هسته دارای تعداد

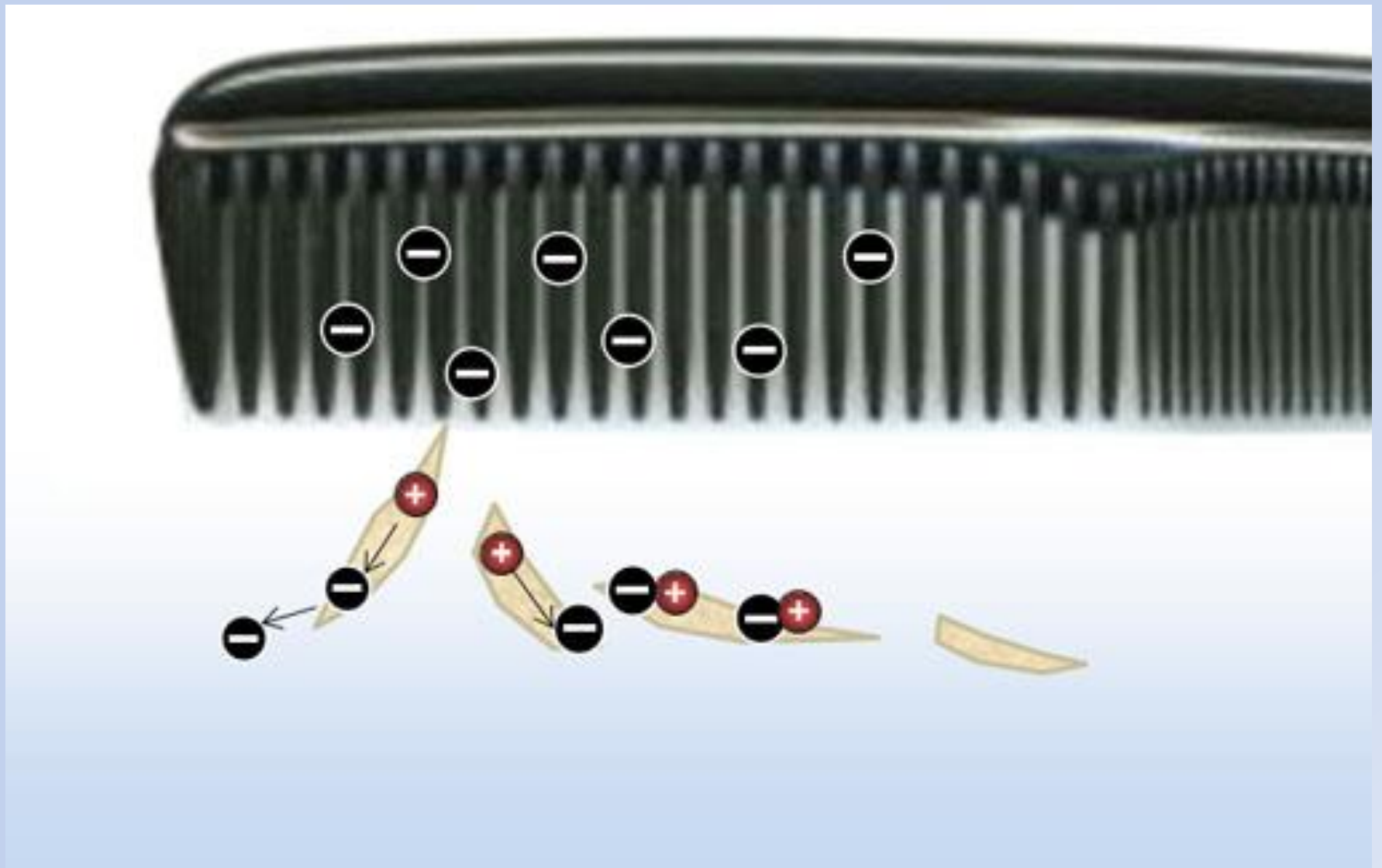
مساوی پروتونها میباشد که دارای چارجهای

مساوی اما مختلف اند.

اتوم در حالت عادی خنثی است. اگر به یک
طریقه بطور مثال مالش دادن دو جسم، تعادل
میان الکترونها و پروتونها را برهم بزنیم،
جسم دارای چارج برقی میشود.



charging by rub.swf



چارجدار شدن شانه توسط مالش

بخشی از علم فیزیک که از چارجهای برقی

بحث میکند، بنام فیزیک برق یاد میشود و به

دو بخش ذیل تقسیم شده است.

الکتروستاتیک: این بخش فیزیک برق از

چارجهای ساکن و خواص آنها بحث میکند.

الکترودینامیک: این بخش فیزیک برق از

برق جاری ویا چارجهای در حال جریان

بحث میکند.

اجسام هادی و عایق: الکترونهاى آخرین

مدار یک ماده بنام الکترونهاى ظرفیتی یاد

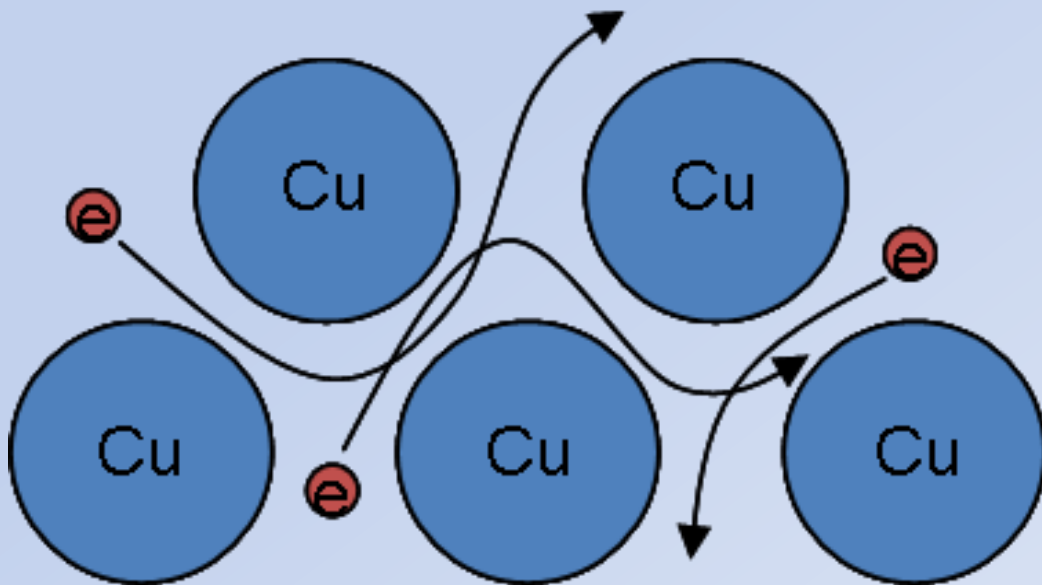
میشوند. این الکترونها به آسانی از یک اتم

جدا شده و به اتم دیگر در یک ماده انتقال

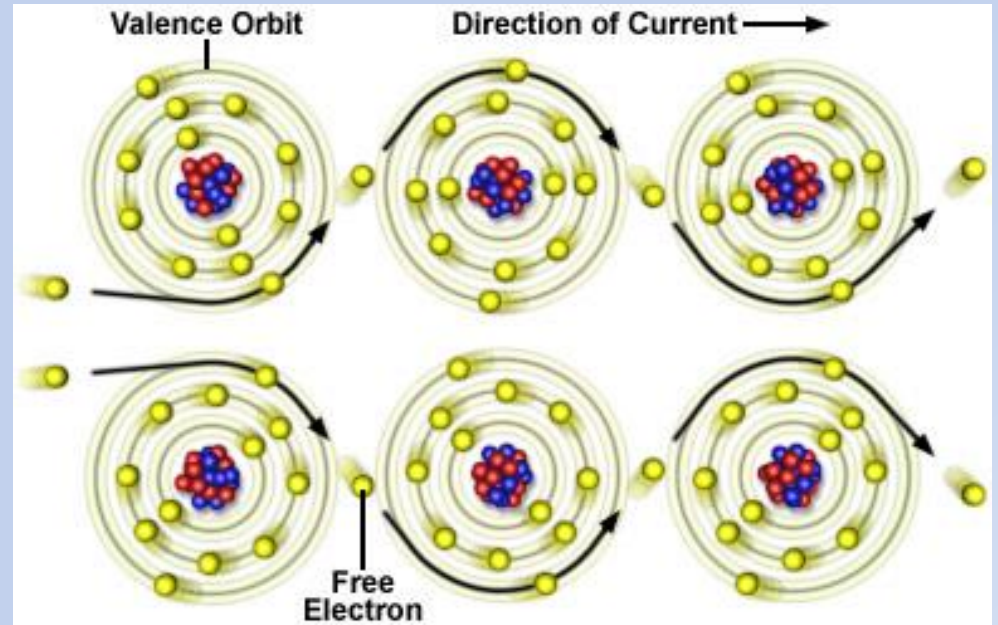
میکند و بنام الکترونهاى غیرمستقر نیز

یاد میشوند. در بعضی اجسام تعداد
الکترونهاى آزاد بسیار زیاد است، اگر به
این گونه اجسام چارج داده شود،
الکترونهاى آزاد در هادی جابجا شده و
چارج را با خود انتقال میدهند.

به این گونه اجسام هادی گفته میشود. فلزها
مواد هادی هستند.



(مس قدرت انتقال الکترونها را دارا میباشد)



(المونيم قدرت انتقال الكترونها را دارا میباشد)

تعداد الکترونهاى آزاد در يك تعداد اجسام

به فراوانى تعداد الکترونهاى اجسام هادى

نميباشد. اين گونه اجسام عايق گفته ميشوند.

اگر به عايق چارج داده شود، چارج در محل

توليد ساكن باقى ميمانند.



Why do metals conduct electricity and heat.swf

A Before rubbing



B After rubbing



چارجدار شدن بوت توسط مالش
با فرش مثالی از چارجدار شدن
جسم عایق است. بوت چارجهای
برقی را انتقال داده نمیتواند.

بعضی اجسام نیمه هادی هستند، مانند وجود
انسان و هوای مرطوب.

طریقه های تولید برق ساکن:

1- چارجدار ساختن توسط مالش و یا اصطکاک:

**مانند چارجدار ساختن پوقانه توسط مالش با
موی سر.**

2- چارجدار ساختن توسط القا: اگر یک

جسم چارجدار به یک جسمی که خنثی است

نزدیک ساخته شود، جسم خنثی را قطبی

میسازد. یعنی چارچهای مختلف النوع را به

طرف خود میکشاند و هم نوع را دفع میکند.



charging by induction.swf



177.swf

3- چارجدار ساختن توسط تماس: اگر یک

جسم چارجدار هادی را به جسم هادی که از

نظر چارج خنثی است در تماس بیاوریم.

جسم خنثی را نیز چارجدار میسازد.



charging by touching.swf



104.swf

الکتروسکوپ: عبارت از آله ایست که برای

تشخیص و اندازه گیری چارجها استفاده

میشود. نوع مهم آن الکتروسکوپ از ورقه های

طلا میباشد.

زمانیکه الکتروسکوپ چارجدار شود، هر دو ورقه آن از هم دور میشوند و به هر اندازه که ورقه ها از هم زیادتر دور شوند، نشان میدهد که مقدار چارج نیز زیاد است.

اگر الکتروسکوپ به طریقه القا چارجدار
شود، بعد از آنکه جسم چارجدار از
الکتروسکوپ دور ساخته شود، ورقه ها با
هم نزدیک میشوند.

اما اگر الکتروسکوپ به طریقه تماس
چارجدار ساخته شود، بعد از آنکه جسم
چارجدار از الکتروسکوپ دور ساخته شود
ورقه ها باهم نزدیک نمیشوند.



electroscope.swf



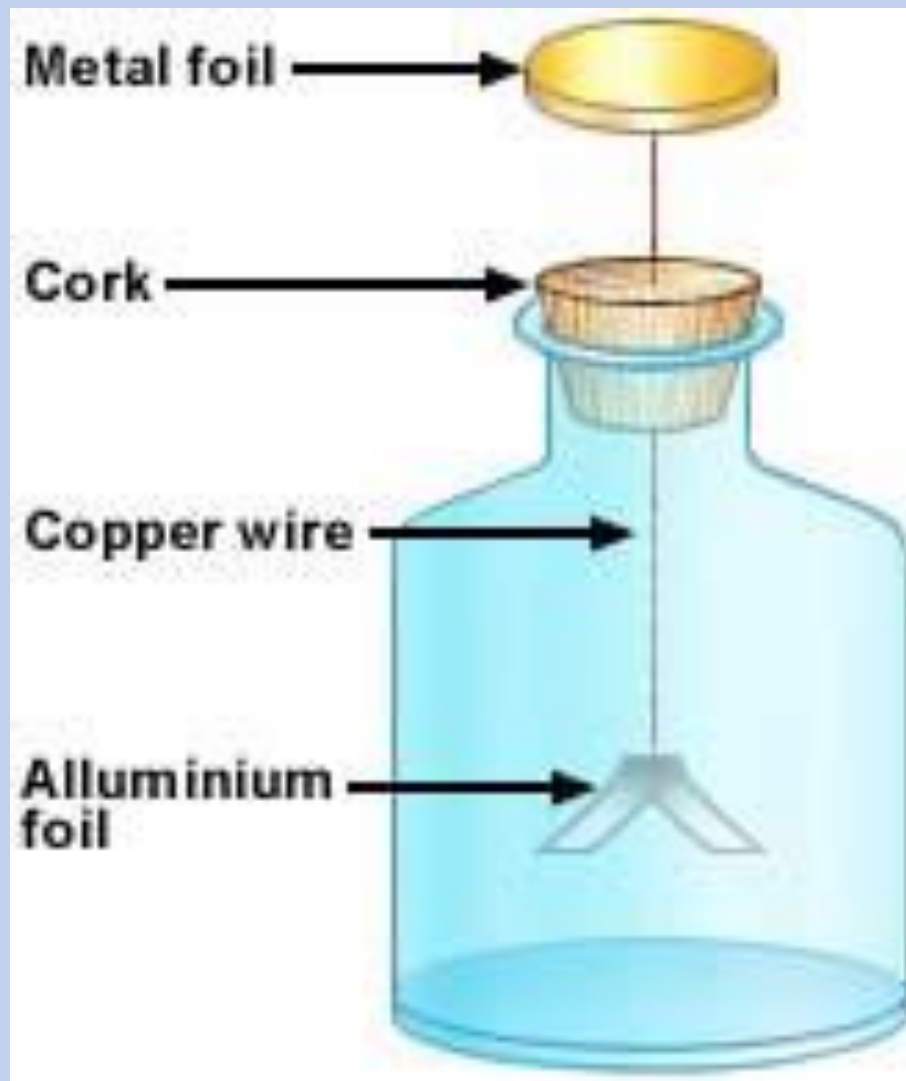
conductor insulator detection by electroscope.swf



electroscope.flv



electroscope2.flv



(الکتروسکوپ از ورقه های المونیم)

قانون کولمب: قوه الکتروستاتیکی (قوه بین

چارجهای ساکن) بار اول

توسط فیزیکدان فرانسوی بنام کولمب

اندازه گیری شد. کولمب دریافت نمود که:

1- مقدار قوه بین دو چارج به حاصل ضرب

چارجها را رابطه مسـتقیم دارد.

2- با مربع فاصله بین چارجها رابطه

معکوس دارد.

قانون کولمب به شکل

بیان میشود که
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

درین رابطه q_1 و q_2 مقدار چارجها

d فاصله بین چارجها و k ثابت

عمومی رابطه است.

$$k = 8.9 \times 10^9 \cong 9 \cdot 10^9$$

در سیستم **SI** ثابت رابطه به

نیز نشان داده میشود که درین $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

میباشد. بناءً قانون $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12}$

کولمب طور ذیل نیز بیان میشود.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

اگر $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ساده ساخته شود، تقریباً

$9 \cdot 10^9$ حاصل می‌شود.

در قانون کولمب مقدار چارج به واحد

کولمب اندازه گیری میشود و به اختصارات

C ، $Coul$ و یا $Colb$ نشان داده

میشود.

سایر واحداث چارج و روابط آنها با کولمب

قرار ذیل اند.

1- واحد طبیعی چارج عبارت از چارج یک

الکترون است. رابطه الکترون با کولمب

عبارت است از:

$$1e = -1,602 \cdot 10^{-19} C$$

$$1p = +1,602 \cdot 10^{-19} C$$

2- سایر واحداث چارج عبارت از فرانکلن،

ستاب کولمب، ناتو کولمب و میکروکولمب

اند. روابط این واحداث با کولمب قرار ذیل اند

(مایکرو کولمب)

$$1\mu C = 10^{-6}C$$

(نانو کولمب)

$$1nC = 10^{-9}C$$

$$1C = 6,3 \cdot 10^{-18} F \text{ (فرانكلن)}$$

$$1C = 3 \cdot 10^9 \text{ st} - c$$

(ستات کولمب که واحد چارچ در سیستم C.G.S میباشد)

در قانون کولمب فاصله بین چارجها به واحد
متر اندازه گیری میشود و قوه به واحد نیوتن
محاسبه میشود.

با در نظر داشت واحدها فوق، واحد ثابت

k عبارت از $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$ و

قیمت آن $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ میباشد.

در صورتیکه در قانون کولمب از واحدهات

سنت کولمب، سانتی متر و داین استفاده

شود قیمت عددی ثابت رابطه مساوی به یک

میشود و قانون کولمب در سیستم **C.G.S** شکل

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \text{ ذیل را اختیار میکند.}$$

در قانون کولمب برای حل سوالات از سیستم

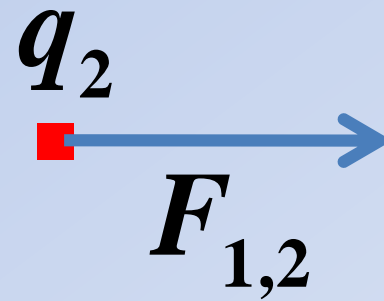
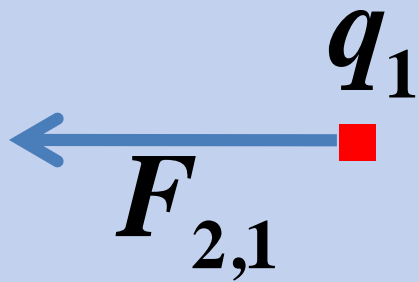
SI استفاده میشود.

تعیین جهت قوه الکتروستاتیکی: اگر دو

چارچ q_1 و q_2 را در نظر بگیریم

دو حالت ذیل وجود دارد.

1- اگر چارچها ممنوع باشند، یگدیگر را دفع میکنند. قرار شکل جهت قوه دافعه بین چارچها طور ذیل ارایه میشود.

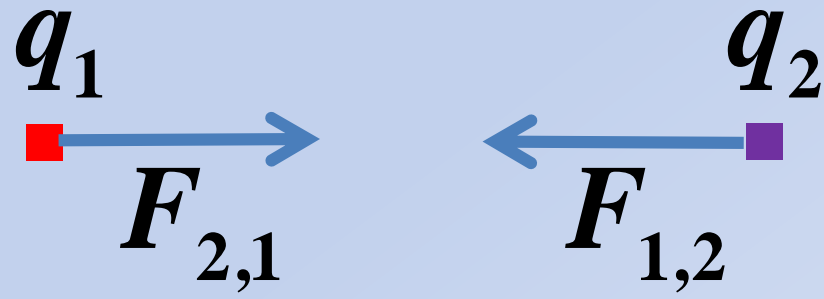


2- اگر چهارچها مختلف النوع باشند،

یگدیگر را جذب میکنند. قرار شکل جهت

قوة جاذبه بین چارچها طور ذیل

ارایه میشود.



مثال اول: دو چارچ $4\mu C$ و $-3\mu C$ به

فاصله $6cm$ از هم قرار دارند. قوه را که

بالای همدیگر وارد میکنند، محاسبه کنید؟

$$q_1 = 4 \mu\text{C} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \quad q_2 = -3 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = 6 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad F = ?$$

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(4 \cdot 10^{-6} \text{ C})(-3 \cdot 10^{-6} \text{ C})}{(6 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(-12 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2)}{36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = -3 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

$$\rightarrow F = -30 \text{ N} \quad \wedge \quad |F| = 30 \text{ N}$$

مثال دوم: فاصله بین پروتون و الکترون در اتم

هایدروجن $5,3 \cdot 10^{-11} m$ میباشد. قوه

الکتروستاتیکی را بین آنها محاسبه کنید؟

$$= 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(36.2404 \cdot 10^{-38} C^2)}{28.09 \times 10^{-22} m^2}$$

$$= 0.822 \times 10^9 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

$$q_1 = 1e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} \quad d = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$q_2 = 1p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad F = ?$$

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(36.2404 \cdot 10^{-38} \text{ C}^2)}{28.09 \times 10^{-22} \text{ m}^2} \cong 0.822 \times 10^9 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

$$\rightarrow F = 0.822 \times 10^{-7} \text{ N} = 8.22 \times 10^{-8} \text{ N}$$

ساحه برقی: هر چارچ در اطراف خود

ساحه را به وجود میآورد که اگر چارچ

دومی در همان ساحه واقع شود، بالای آن

قوه وارد میکند. این ساحه بنام ساحه برقی

یاد میشود.

شدت ساحه برقی از رابطه $E = \frac{F}{q}$ ،

دریافت میشود. درین رابطه E شدت

ساحه برقی و F قوه وارد بالای چارج

q میباشد.



179.swf



Electric field strength.swf

مثال چهارم: بالای چارج $0.2\mu C$ در یک

ساحه برقی $5 \cdot 10^{-2} N$ قوه وارد میشود.

شدت ساحه برقی را محاسبه کنید؟

مثال چهارم: چارج $80\mu C$ در ساحة با

شدت $9 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$ قرار دارد. قوه كه بالاى

آن وارد ميشود، محاسبه كنيد؟

$$q = 80 \mu\text{C} = 80 \times 10^{-6} \text{C} = 8 \times 10^{-5} \text{C}$$

$$E = 9 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad F = ?$$

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = E \cdot q \rightarrow F = \left(9 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \right) (8 \times 10^{-5} \text{C})$$

$$\rightarrow F = 72 \times 10^0 \text{N} = 72 \times 1 \text{N} = 72 \text{N}$$

دریافت شدت ساحه برقی یک چارج با در

نظر داشت فاصله:

برای این منظور از رابطه ذیل استفاده

میشود.

$$E = k \cdot \frac{q}{r^2}$$

بناءً شدة مساحة يكي چارچ با مربع فاصله

رابطه معكوس و با خود چارچ رابطه

مستقيم دارد.

مثال پنجم: شدت ساحه برقی چارج $2\mu C$ را

در فاصله $2mm$ از آن محاسبه کنید؟

مثال پنجم: شدت ساحه برقی چارج 50 nC را

در فاصله $1,5\text{ cm}$ از آن محاسبه کنید؟

$$q = 50 \text{ nC} = 50 \times 10^{-9} \text{ C} = 5 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$d = 1.5 \text{ cm} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m} \quad k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad E = ?$$

$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{5 \times 10^{-8} \text{ C}}{\left(1.5 \times 10^{-2} \text{ m}\right)^2}$$

$$E = \frac{45 \times 10 \text{ Nm}^2 \text{ C}}{2.25 \times 10^{-4} \text{ C}^2 \text{ m}^2} \rightarrow E = 20 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\rightarrow E = 2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

دریافت تعجیل ذرات چارجدار در یک ساحه

برقی: برای این منظور در ابتدا مقدار قوه را

محاسبه کرده و بعداً تعجیل را از رابطه

$$a = \frac{f}{m} \text{ دریافت میکنیم.}$$

مثال: چارج $10\mu\text{C}$ دارای کتله 10^{-6}kg میباشد.

اگر شدت ساحه برقی $20\frac{\text{N}}{\text{C}}$ باشد، تعجیل

حرکت چارج را دریابید؟

مثال: یک ذره دارای 2gr کتله، $2\mu C$ چارج

است و در ساحه برقی $4 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$ قرار

دارد. تعجیل آنرا محاسبه کنید؟

پخش چارج در یک هادی: اگر به یک جسم

عایق چارج داده شود، چارج در همان یک

ساحه محدود میماند اما اگر به یک هادی

چارج داده شود، چارج در تمام هادی پخش

میشود.

فرانکلن و فارادی دریافتند که چارج در

سطح خارجی یک هادی پخش میشود و در

سطح داخلی هادی چارج وجود ندارد.

خنثی کردن یک جسم چارچدار توسط زمین:

اگر یک جسم چارچدار توسط یک هادی به

زمین وصل شود، زمین آنرا بی چارج میسازد.

اگر جسم چارج منفی داشته باشد،
الکترونهاى خودش را به زمین انتقال میدهد
و اگر چارج مثبت داشته باشد، الکترونها را
از زمین میگیرد و بی چارج میشود.

برق ساکن در زنده گی روزمره: 1) زمانیکه

یک شخص بالای یک فرش یا قالین قدم بزند

در اثر اصطکاک در وجود شخص برق ساکن

تولید میشود و زمانیکه به یک هادی دست

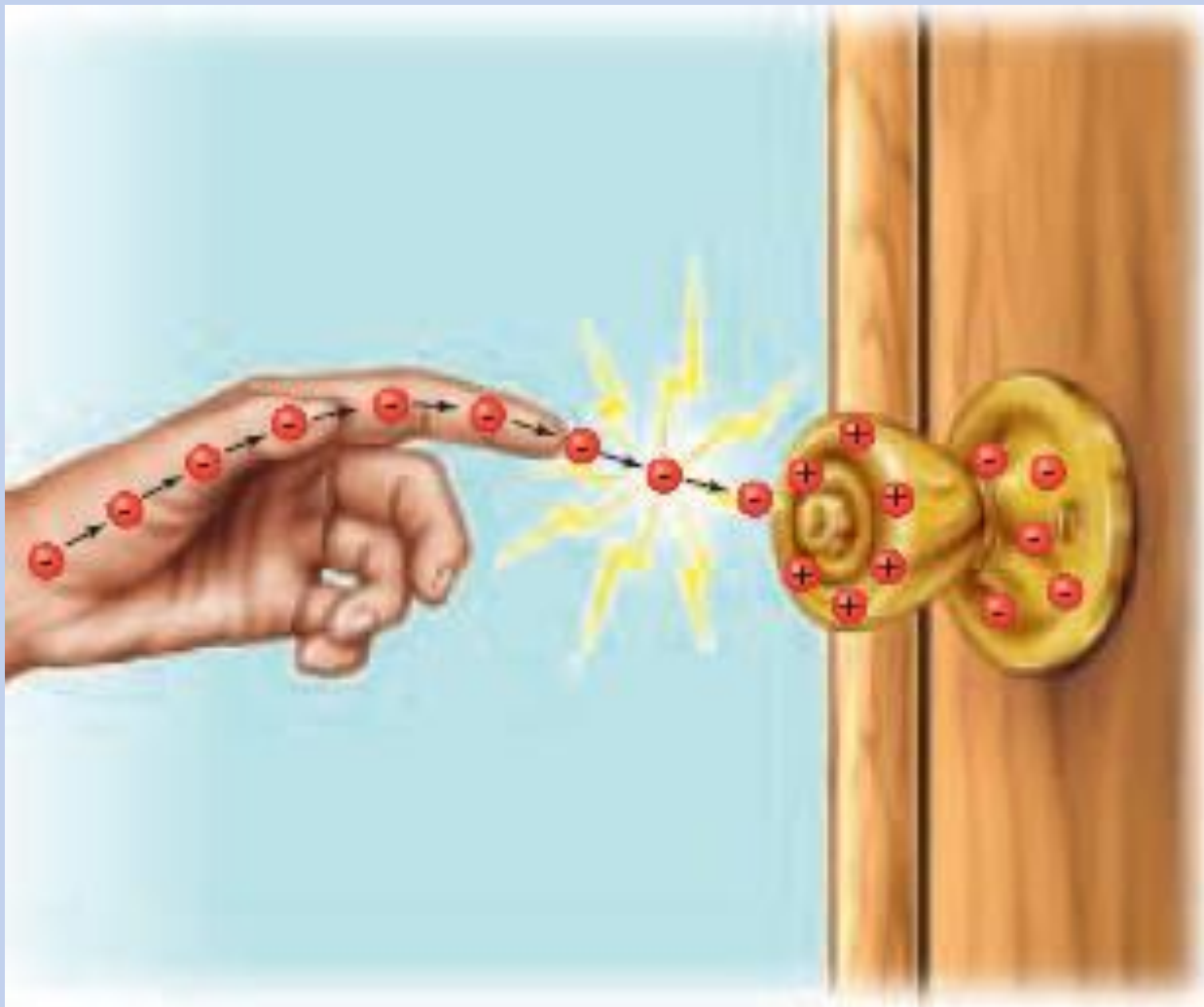
میزند، دچار یک شاک برقی میشود.

A Before rubbing



B After rubbing





انتقال چارج از دست به دستگیر
دروازه که باعث ایجاد شاک میشود.



2) بعضی مایعات مانند پترول در جریان

حرکت در اثر اصطکاک برق ساکن دریافت

میکنند که میتواند بسیار خطرناک باشد.

از همین سبب زمانیکه تانکرهای تیل در

پمپ ستیشن ها تیل را تخلیه میکنند باید

توسط یک هادی به زمین وصل شوند تا
برق ساکن را به زمین انتقال بدهند.

3) در موثرهای که دارای یک گیلنه اضافی

تیل هستند، از گیلنه فلزی استفاده میکنند و

از گیلنه پلاستیکی استفاده نمیکنند.

دلیل آن اینست که در اثر حرکت موتر و
برخورد تیل به جدار گیلانه برق ساکن
تولید میشود و گیلانه فلزی آنرا به فضای
خارج انتقال میدهد.

4) تایرهای طیاره از مواد هادی ساخته شده

است. دلیل آن اینست که طیاره در جریان

پرواز و در اثر اصطکاک با هوا، برق ساکن

ذخیره میکند و زمانی که به زمین می نشیند

برق ساکن را به زمین انتقال میدهد.

5- از چارج ساکن در فوتوکاپی نیز استفاده

میشود. در بین ماشین فوتوکاپی یک درم

وجود دارد که دارای چارج منفی است. درم

رنگ دارای چارج مثبت را اخذ میکند و

باعث تولید تصویر میشود.





photocopier.swf

6) زمانیکه دو جسم چارچدار که چارچ های

مختلف و به مقدار زیاد داشته باشند، را به

هم نزدیک سازیم، یک جرقه تولید میشود.

دلیل آن خیز زدن یک تعداد الکترونها از یک

جسم به جسم دیگر است.

همین پدیده باعث ایجاد الماسک (رعدوبرق)

میشود. ابرها در اثر اصطکاک با جریان هوا

چارچدار میشوند. قطعه ابری که چارچدار

شده است، در اثر پدیده القا قطعه ابر مجاور

خودش را قطبی میسازد.

زمانیکه در اثر جریان هوا ابر قطبی شده دو

حصه شود یک حصه آن چارج مثبت و یک

حصه دیگر آن چارج منفی میداشته باشد.

اگر این دو قطعه ابر باهم نزدیک شوند،

جرقه تولید میشود که به شکل رعد و برق

ویا الماسک شنیده و دیده میشود. این پدیده
امکان دارد که در فاصله چند کیلومتری بین
دو قطعه ابر انجام شود.

صاعقه همیشه در یک منطقه با بلند ترین

نقطه همان منطقه انجام میشود. بناء

بلندمنزل ها باید دارای میله هادی باشند که

بلندتر از بلند منزل ها باشد و طرف دوم آن

به زمین وصل باشد.



Photo: Ulph Wahlbom ©1996



Science Explains Lightning - YouTube.flv

کثافت سطحی چارج: مقدار چارج بر سطح

خارجی که در آن توزیع شده است، بنام

کثافت سطحی چارج یاد میشود.

کثافت سطحی در کره در تمام قسمت ها

یکسان اما در سایر اجسام فرق دارد.

بصورت عموم در قسمت های نوک تیز

جسم کثافت سطحی چارچ زیاد اما در قسمت های

پهن، کثافت سطحی چارچ کمتر میباشد.

در نتیجه قسمت های نوک تیز یک جسم
دارای شدت ساحه زیادتر اما قسمت های
پهن آن دارای شدت ساحه کمتر میباشند.

کثافت سطحی از رابطه ذیل محاسبه میشود.

سگما

(مقدار چارج به کولمب)

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

(کثافت سطحی)

(مساحت سطح خارجی به مترمربع)

یادداشت: مساحت سطح خارجی کره از

رابطه $A = 4\pi R^2$ دریافت میشود.

مثال ششم: چارج $6 \mu C$ به یک کره هادی

که $5cm$ شعاع دارد، داده شده است.

کثافت سطحی چارج را محاسبه کنید؟ ($\pi = 3$)

$$q = 6\mu\text{C} = 6 \times 10^{-6} \text{C}$$

$$R = 5\text{cm} = 5 \times 10^{-2} \text{m} \quad \sigma = ?$$

$$A = ?$$

$$A = 4\pi R^2 \rightarrow A = 4(3)(5 \times 10^{-2} \text{m})^2$$

$$A = 4(3)(25 \times 10^{-4} \text{m}^2) \rightarrow A = 3 \times 10^{-2} \text{m}^2$$

$$\sigma = ?$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{3 \times 10^{-2} \text{m}^2} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

تفاوت پوتانشیل برقی: زمانی که یک گروپ

روشن میشود، نشان دهنده اینست که یک

مقدار انرژی به آن از یک منبع رسیده است.

پدیده که باعث انتقال این انرژی برقی

میشود عبارت از تفاوت پوتانشیل برقی است.

زمانیکه دو جسم هادی را با هم وصل

میکنیم، چارج از یکی آن به دومی انتقال

میکند تا زمانیکه مقدار چارج هر دو مساوی

شود. تفاوت پوتانشیل توسط ولت متر

اندازه گیری میشود.



121.swf



دریافت مقدار تفاوت پوتانشیل: زمانیکه

الکترونها از یک جسم به جسم دیگری

انتقال میکنند، کار اجرا میشود.

تفاوت پوتانشیل بین دو نقطه عبارت از

کار اجرا شده بر واحد چارج است.

تفاوت پتانسیل را به حرف V نشان

میدهند و از رابطه $V = \frac{\Delta u}{q}$ دریافت

میشود. درین رابطه Δu کار اجرا شده

و q عبارت از مقدار چارجی است که

انتقال کرده است.

واحد تفاوت پوتانشیل عبارت از

$\frac{J}{C}$
است که بنام ولت (*Volt*) یاد

میشود.

بناءً $Volt = \frac{J}{C}$ میباشد.

همچنان تفاوت پوتانشیل را متیوانیم از روابط

ذیل نیز دریابیم.

$$V = E \cdot d$$

$$V = k \cdot \frac{q}{r}$$

یادداشت: تفاوت پوتانشیل بنام اختلاف ولتاژ

و یا اختلاف ولتج نیز یاد میشود.

مثال: چارج $4\mu\text{C}$ از نقطه A به

نقطه B انتقال کرده است. طوریکه

در اثر انتقال آن $80\mu\text{J}$ کار اجرا شده

است. اختلاف پتانسیل بین نقاط A و

B را دریابید؟

$$q = 4\mu\text{C} = 4 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$W = 80\mu\text{J} = 80 \times 10^{-6}\text{J} = 8 \times 10^{-5}\text{J}$$

$$V = ?$$

$$V = \frac{W}{q} = \frac{8 \times 10^{-5}\text{J}}{4 \times 10^{-6}\text{C}} = 20\text{volt}$$

مثال: چارج $4\mu\text{C}$ از نقطه A به نقطه

B انتقال میکند. در نقطه A انرژی

پوتانشیل آن $120\mu\text{J}$ و در نقطه B انرژی

پوتانشیل آن $200\mu\text{J}$ میباشد. تفاوت

پوتانشیل بین نقاط A و B را دریابید؟

$$q = 4\mu\text{C} = 4 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$\begin{aligned}W &= 200\mu\text{J} - 120\mu\text{J} = 80\mu\text{J} \\ &= 80 \times 10^{-6}\text{J} = 8 \times 10^{-5}\text{J}\end{aligned}$$

$$V = ?$$

$$V = \frac{W}{q} = \frac{8 \times 10^{-5}\text{J}}{4 \times 10^{-6}\text{C}} = 20\text{volt}$$

مثال: چارج $5\mu\text{C}$ از نقطه با پتانسیل برقی

700volt به نقطه با پتانسیل برقی

500volt انتقال کرده است. چقدر کار انجام

شده است؟

مثال: تفاوت پوتانشیل دو انجام یک بطری
12volt است. اگر چارج 1.5colb از انجام
مثبت بطری به انجام منفی آن انتقال کند،
انرژی پوتانشیل برقی را محاسبه کنید؟

مثال: چارج q از نقطه A به نقطه B در یک

ساحه برقی با شدت $8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$ به

فاصله 0.5cm انتقال میکند. تفاوت

پتانسیل را بین نقاط A و B دریابید؟

مثال: در فاصله 20cm از چارج

2μC تفاوت پتانسیل را محاسبه کنید؟

مثال: دو لوحه به فاصله 0.3cm از هم قرار داده شده اند و به تفاوت پوتنسیل 9volt وصل شده اند، شدت ساحه برقی را محاسبه کنید؟

خازن یا کاندنسر: خازن آله است که برای

ذخیره کردن چارج استفاده میشود.

بطور مثال: در فلش کمره و در کیبورد
کمپیوتر از خازن استفاده شده است.

خازن از دو بخش هادی جدا از هم تشکیل شده است. با اتصال آنها به یک مولد میتوان یک مقدار چارچ را در خازن ذخیره کنیم و هر زمانی که لازم باشد، از آن استفاده کنیم.

انواع مختلف خازنها





capacitor examples and how it works.swf

دو بخش هادی خازن توسط یک عایق ویا
دی الکتریک از هم جدا شده اند.
دی الکتریک امکان دارد شیشه،
پارافین، هوا ویا خلا باشد.

ساده ترین نوع خازن عبارت از

خازن مسطحه است که از دو لوحهٔ باهم

موازی ساخته شده است. در فزیک خازن را

به سمبول  نشان میدهند.

ظرفیت خازن : ظرفیت خازن به حرف C

نشان داده میشود. به هر اندازه که خازن

چارچ بیشتر را ذخیره کند گفته میشود که

ظرفیت زیادتر دارد.

ظرفیت خازن از رابطه $C = \frac{q}{v}$ محاسبه

میشود. بادر نظر داشت رابطه فوق واحد

ظرفیت خازن $\frac{\text{Colb}}{\text{Volt}}$ است که در

فزیک برق بنام فاراد یاد میشود و به حرف

F نشان داده میشود.

$$\mathbf{F} = \frac{\mathbf{Colb}}{\mathbf{Volt}}$$

بناءً ميتوانيم بنويسيم:

در صورتیکه قیمت ولت وصل شود، برای
فراد قیمت ذیل نیز حاصل میشود.

واحدهات کوچکتر قرار ذیل اند.

$$\boxed{\text{مایکروفاراد}} \mu F = 10^{-6} F$$

$$\boxed{\text{نانو فاراد}} nF = 10^{-9} F$$

$$\boxed{\text{پیکوفاراد}} pF = 10^{-12} F$$

مثال: برای اینکه در یک خازن چارج

یک ملی کولن ذخیره شود باید به اختلاف

پوتانشیل $1kV$ وصل شود. ظرفیت خازن

چند فاراد است؟

مثال: به یک خازن که 25 میکروفاراد ظرفیت دارد ولتیج 1000 تطبیق میشود، چند کولمب چارج در خازن ذخیره میشود؟

مثال: اگر خازنی با ظرفیت $50 \mu F$ به

اختلاف پتانسیل $20V$ وصل شود،

چند کولن چارج در آن ذخیره میشود؟

$$C = 50\mu F = 50 \times 10^{-6} F$$

$$= 5 \times 10^{-5} F = 5 \times 10^{-5} \frac{\text{Colb}}{\text{Volt}}$$

$$V = 20\text{Volt} \quad q = ? (\text{Colb})$$

$$C = \frac{q}{V} \rightarrow q = C \times V \rightarrow q = \left(5 \times 10^{-5} \frac{\text{Colb}}{\text{Volt}} \right) (20\text{Volt})$$

$$= 10^{-3} \text{Colb} = 0.001 \text{Colb}$$

مثال: یک خازن را به یک بطری که تفاوت پوتانشیل آن 24 ولت است وصل میکنیم، بالای لوحه های خازن 120 مایکرو کولمب چارج ذخیره میشود،

الف: ظرفیت خازن را محاسبه کنید؟
ب: اگر خازن به تفاوت پوتانشیل 36 ولت
وصل شود، چند کولمب چارج در خازن
ذخیره خواهد شد؟

دریافت ظرفیت خازن مسطحه: برای این

منظور از رابطه $C = k \varepsilon_0 \frac{A}{d}$ استفاده

میشود. درین رابطه ε_0 ضریب نفوذ برقی و k

ثابت عایق میباشد و بدون واحد است. اگر بین دو

لوحه خلا باشد $k=1$ میباشد و رابطه

ذیل حاصل میشود.

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

در رابطه فوق A مساحت لوحه

خازن و d فاصله بین لوحه ها میباشد.

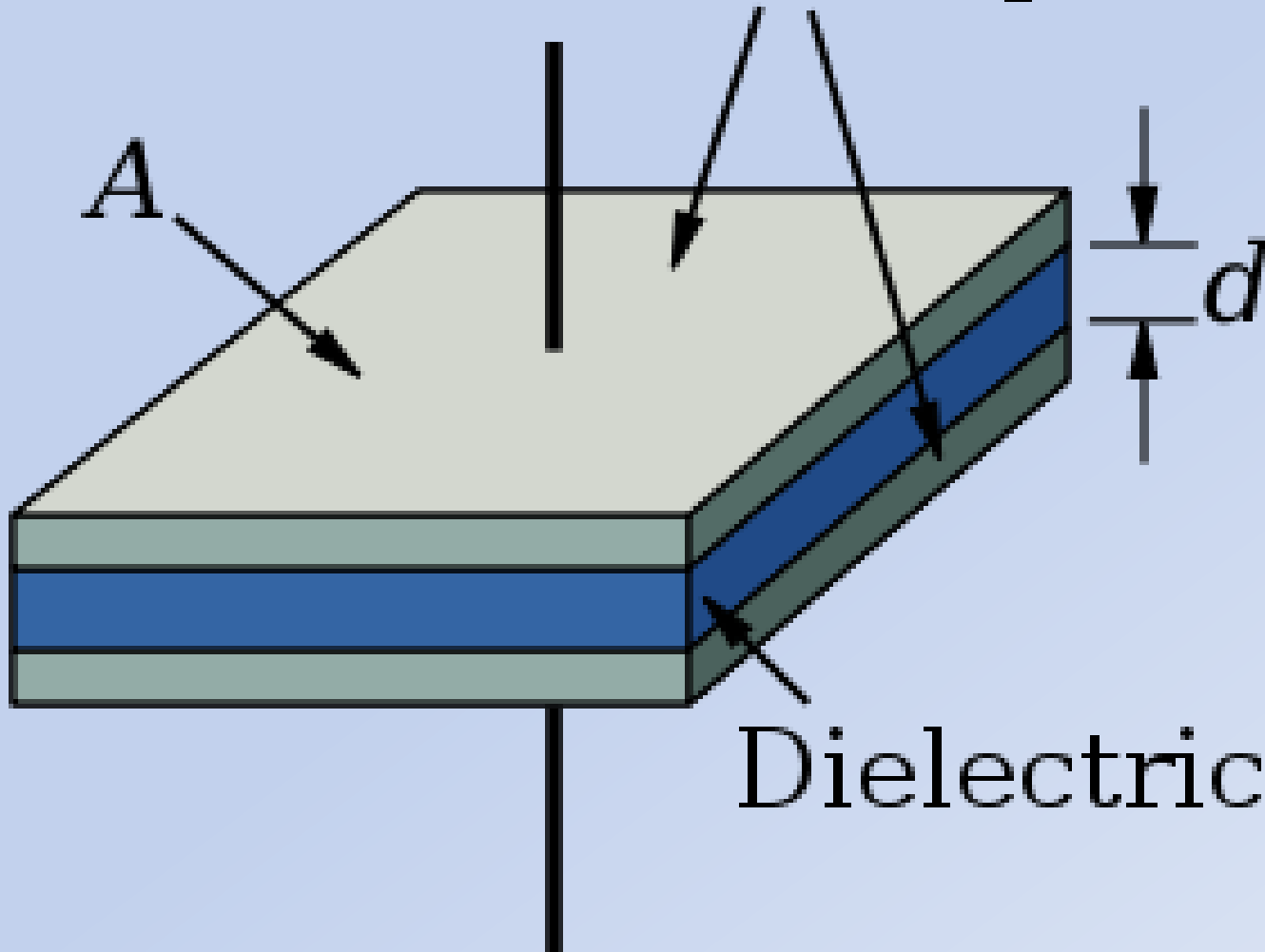
ظرفیت خازن مسطحه به مساحت

لوحه ها رابطه مستقیم و به فاصله بین

لوحه ها رابطه معکوس دارد.

میباشد. $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \frac{colb^2}{Nm^2}$

Conductive plates





The capacitance of a plate capacitor.swf



The distance between the plates.swf

مثال: طول لوحه یک خازن 60cm ، عرض آن 20cm و فاصله بین لوحه ها 15cm است. فضای بین لوحه ها از یک ماده عایق که ثابت عایق آن 10 است پر شده است. ظرفیت خازن را محاسبه کنید؟

بسته کاری خازن ها: خازن ها به دو شکل

بسته کاری میشوند. در بسته کاری خازنها

ظرفیت معادل را محاسبه میکنند که به

C_e نشان داده میشود.

بسته کاری موازی خازنها: درین نوع

بسته کاری ظرفیت معادل از رابطه ذیل

دریافت میشود.

$$C_e = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

در بسته کاری موازی ظرفیت معادل از
ظرفیت هر خازن بیشتر مییاشد و مساوی به
مجموع ظرفیت های تمام خازنها مییاشد.

بسته کاری مسلسل خازنها: درین نوع

بسته کاری ظرفیت معادل از رابطه ذیل

دریافت میشود.

$$\frac{\mathbf{1}}{C_e} = \frac{\mathbf{1}}{C_1} + \frac{\mathbf{1}}{C_2} + \dots + \frac{\mathbf{1}}{C_n}$$



Connection in parallel.swf



Connection in series.swf



batteries in series.swf

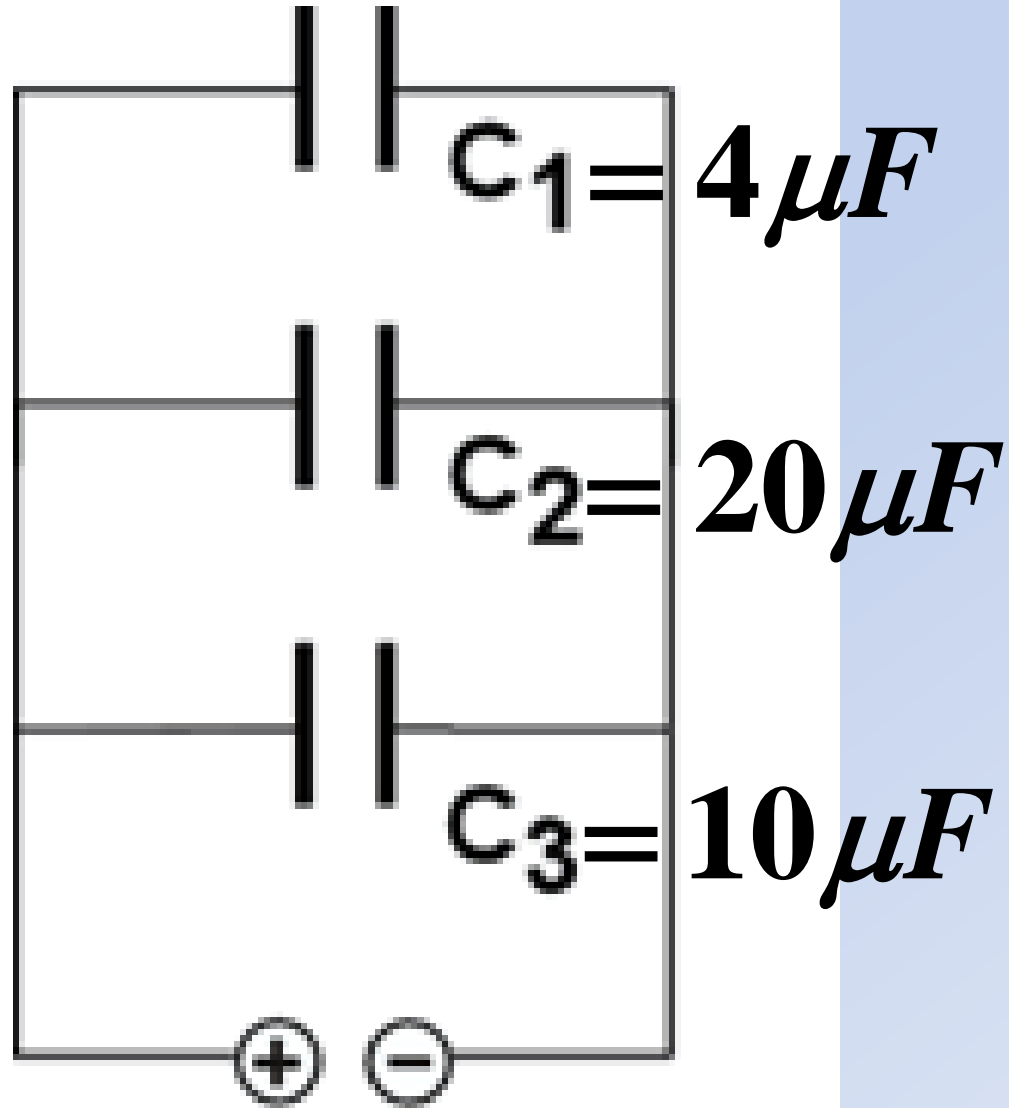


diagram 1.swf

در بسته کاری مسلسل ظرفیت معادل از
کوچکترین ظرفیت نیز کوچکتر میباشد و
چارچ هر خازن با چارج خازن معادل مساوی
میباشد.

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به

واحد مایکروفاراد دریابید؟



$$C_1 = 4\mu F \quad C_2 = 20\mu F$$

$$C_3 = 10\mu F \quad C_e = ?$$

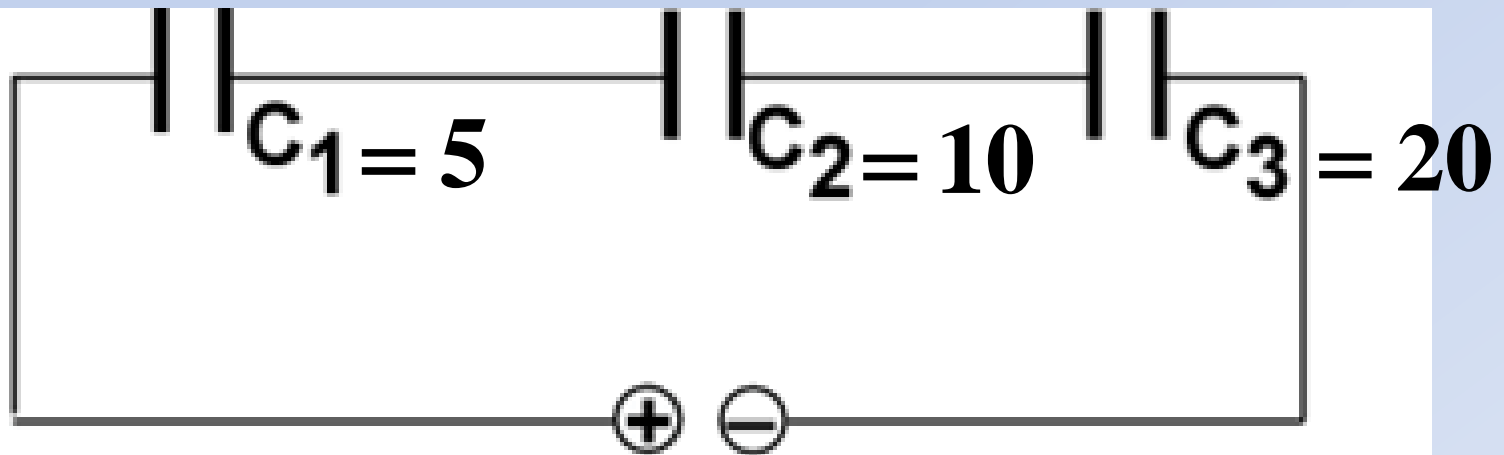
$$C_e = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\rightarrow C_e = 4 + 10 + 20 = 34\mu F$$

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به

واحد مایکروفاراد دریابید. ظرفیت

خازنها به مایکروفاراد میباشد؟



$$C_1 = 5\mu F \quad C_2 = 10\mu F$$

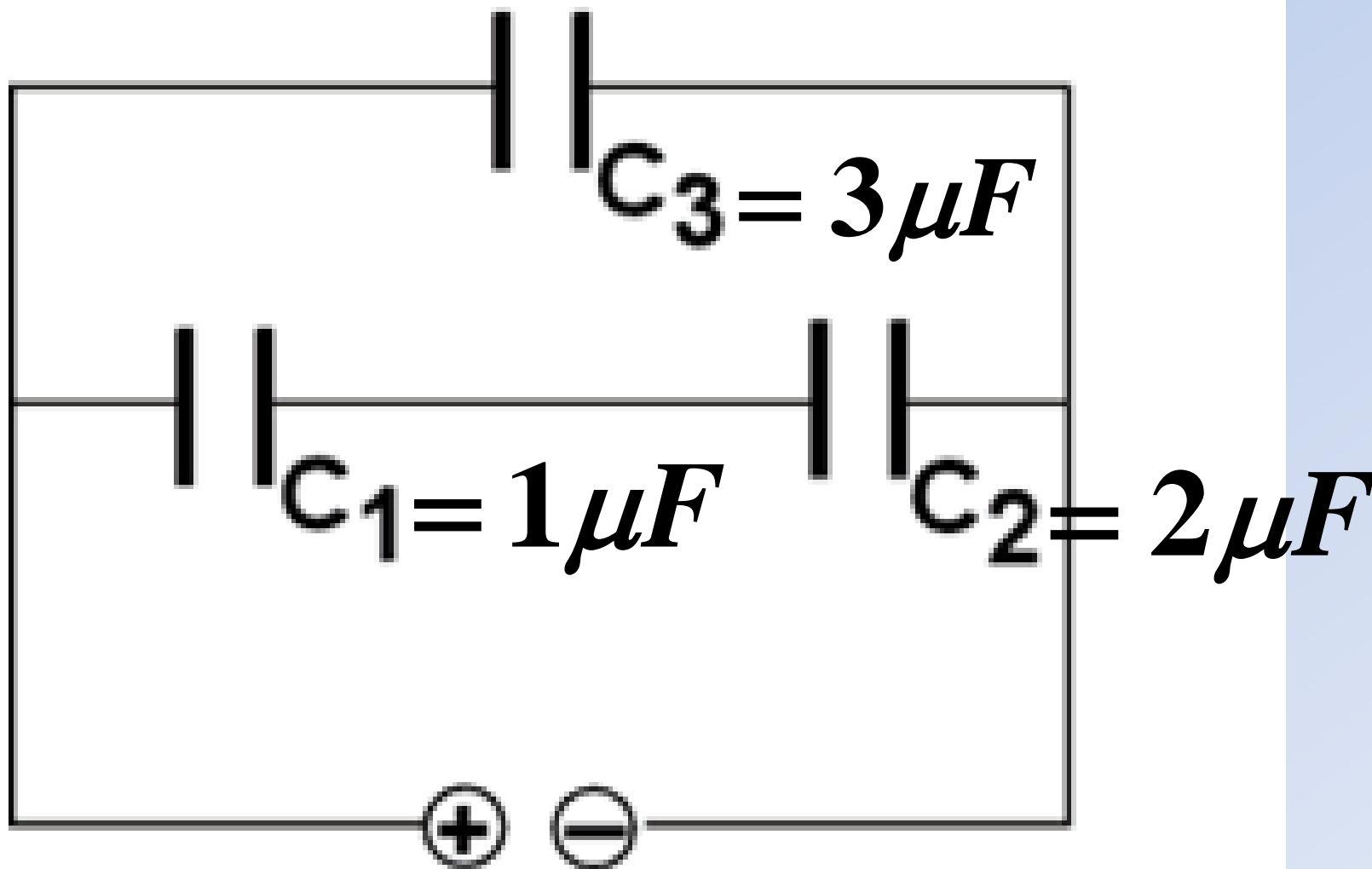
$$C_3 = 20\mu F \quad C_e = ?$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \rightarrow \frac{1}{C_e} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\rightarrow \frac{1}{C_e} = \frac{7}{20} \rightarrow C_e = \frac{20}{7}\mu F$$

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به

واحد مایکروفاراد دریابید؟



حل : در ابتدا ظرفیت معادل خازنهای مسلسل

C_1 و C_2 را دریافت میکنیم. فرض

میکنیم ظرفیت معادل آنها C_x باشد.

$$C_1 = 1 \quad C_2 = 2 \quad C_x = ?$$

$$\frac{1}{C_x} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \rightarrow \frac{1}{C_x} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow \frac{1}{C_x} = \frac{3}{2} \rightarrow C_x = \frac{2}{3} \mu F$$

C_x و C_3 باهم موازی هستند بناءً

ظرفیت معادل دوره (C_e) طور ذیل

دریافت میشود.

$$C_x = \frac{2}{3} \quad C_3 = 3 \quad C_e = ?$$

$$C_e = C_x + C_3$$

$$\rightarrow C_e = \frac{2}{3} + 3$$

$$\rightarrow C_e = \frac{11}{3} \mu F$$

مثال: سه خازن با ظرفیت های $2\mu F$ ،

$4\mu F$ و $12\mu F$ بطور متوالی با

هم به اختلاف پتانسیل $250V$ وصل

شده اند. ظرفیت معادل خازنها را دریابید؟

$$C_1 = 2$$

$$C_2 = 4$$

$$C_3 = 12$$

$$C_e = ?$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\rightarrow \frac{1}{C_e} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \rightarrow \frac{1}{C_e} = \frac{10}{12} \rightarrow \frac{1}{C_e} = \frac{5}{6}$$

$$\rightarrow C_e = \frac{6}{5} \mu F$$

مثال: سه خازن با ظرفیت های $6\mu F$ ،

$2\mu F$ و $3\mu F$ بطور مسلسل با

هم به اختلاف پوتانشیل $150V$ وصل

شده اند.

- الف: ظرفیت معادل را دریابید؟
- ب: چارج هر خازن را دریابید؟
- ج: ولت‌یج انجام‌های هر خازن را دریابید؟

شدت جریان برق: شدت جریان برق عبارت

از مقدار چارج در واحد وقت است که از

مقطع یک هادی عبور میکند. شدت جریان

برق از رابطه $I = \frac{Q}{t}$ محاسبه میشود

و واحد آن $\frac{C}{sec}$ است که بنام **امپیر** یاد

میشود.

مثال: در یک سرکت جریان 1.2 امپیر برق جاری است. در ظرف نیم دقیقه چند کولمب چارج از مقطع عرضی سیم عبور میکند؟

مثال: در یک هادی شدت جریان برق

0.4A وجود دارد. در مدت **0.2sec** از

مقطع سیم چند الکترون عبور میکند؟

مقاومت: زمانیکه در یک هادی جریان برق

بوجود میآید، علاوه بر اینکه الکترونها به

حرکت میآیند، اتومهای هادی نیز یک مقدار

انرژی را اخذ و یک حرکت اهتزازی را انجام

میدهند.

این حرکت اهتزازی اتومهای هادی در

مقابل حرکت الکترونها و یا جریان برق مانع

ایجاد میکند که در اصطلاح فیزیکی بنام

مقاومت یاد میشود.

مقاومت به حرف **R** نشان داده

میشود و با شدت جریان برق رابطه معکوس

دارد. مقاومت یک هادی باعث میشود تا

انرژی برقی به انرژی حرارتی و انرژی

نوری تبدیل شود.

قانون اوم (*ohm*) : فیزیکی‌دان آلمانی

بنام اوم ثابت کرد که مقاومت یک هادی از رابطه

$$R = \frac{V}{I}$$

دریافت میشود. رابطه فوق بنام

قانون اوم یاد میشود.

طبق رابطه فوق واحد مقاومت

$\frac{volt}{Amp}$ است که بنام **اوم** یاد

میشود و به حرف اومیگا (Ω) نشان

داده میشود. بناءً $1\Omega = \frac{volt}{Amp}$ است.

محاسبه مقاومت یک هادی بادر نظر داشت

مشخصات هادی: تجربه نشان میدهد که

مقاومت یک هادی به عوامل ذیل ارتباط دارد.

1- با طول هادی رابطه مستقیم دارد

2- با مساحت مقطع هادی رابطه معکوس

دارد.

3- مقاومت یک هادی با درجه حرارت هادی

رابطه معکوس دارد.

4- مقاومت یک هادی به جنسیت یک هادی

نیز ارتباط دارد.

اگر طول یک هادی را به حرف l و

مساحت مقطع آنرا به حرف A نشان

دهیم، مقاومت یک هادی از رابطه ذیل

محاسبه میشود.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

درین رابطه ρ مقاومت مخصوصه

هادی میباشد که قیمت آن نظر به جنس

هادی فرق میکند. واحد مقاومت مخصوصه

$\Omega \cdot m$ و یا $\Omega \cdot cm$ است.

$$\Omega \cdot m = 100\Omega \cdot cm$$



conductor resistance.swf



resistance vs intensity.swf



resistance vs heat.flv



hot cold.swf

مثال: اگر به دو انجام یک سیم که مقاومت

آن 10 اوم است، تفاوت پوتانشیل 60 ولت

تطبيق گردد شدت جریان را دریابید؟

مثال: روی یک حرارت دهنده برقی

تفاوت پوتانشیل 120 ولت و جریان 25

امپیر نوشته شده است. مقاومت آنرا دریابید؟

مثال: مقاومت سیم مسی را دریابید اگر

مساحت مقطع آن 5cm^2 ، طول آن 10m و

باشد. مقاومت مخصوصه مس

$1.7 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ میباشد؟

مثال: مقاومت مخصوصه نقره

$1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ است. چند متر سیم مسی

با مساحت مقطع $1mm^2$ دارای مقاومت

یک اهم میشود.

مثال: مقاومت یک سیم به طول 10 سانتی

متر و سطح مقطع یک سانتی متر مربع

مساوی به 3 اوم است. مقاومت مخصوصه

آن را دریابید؟

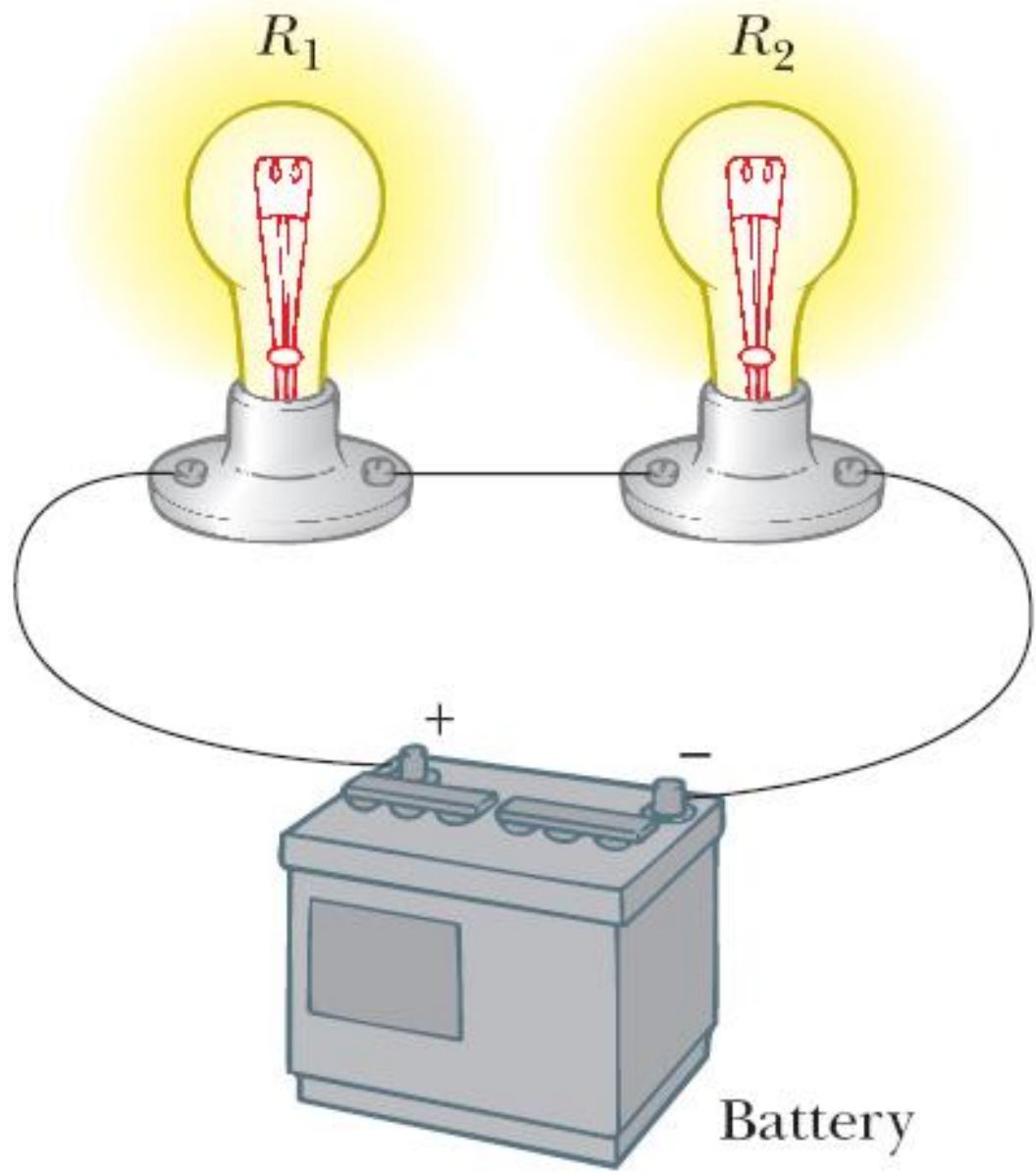
مقاومت برقی: هر وسیله که برق را مصرف

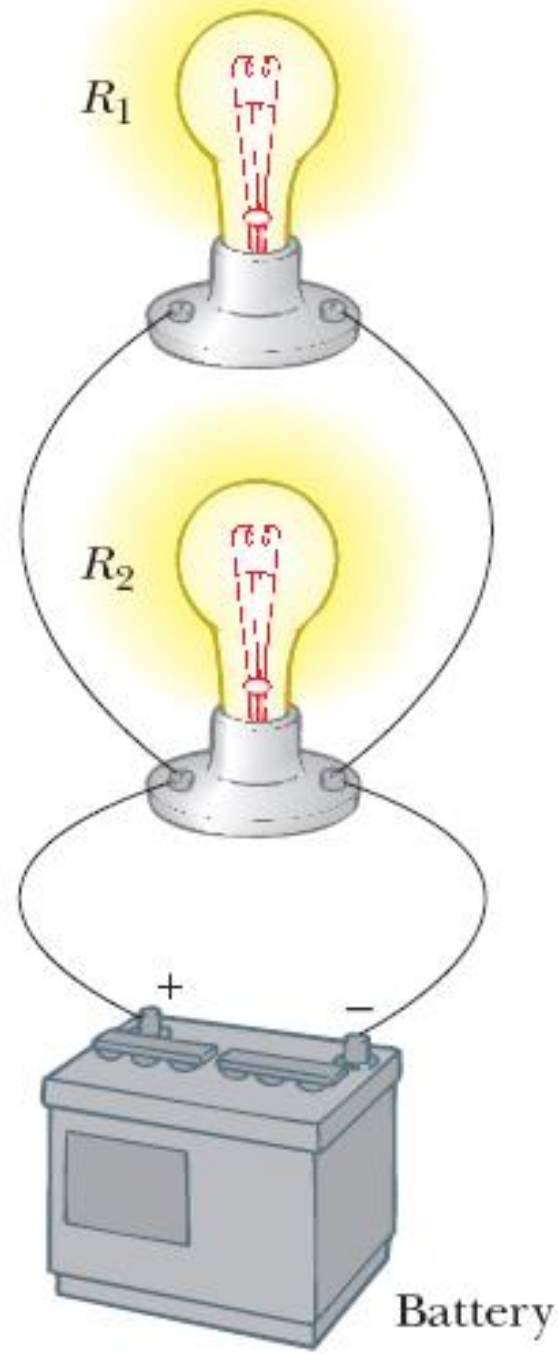
کند و یا انرژی برقی را به انرژی نوری و یا

حرارتی تبدیل کند، بنام مقاومت برقی یاد

میشود. مقاومت های برقی در یک دوره

برقی به دو شکل بسته کاری میشوند.



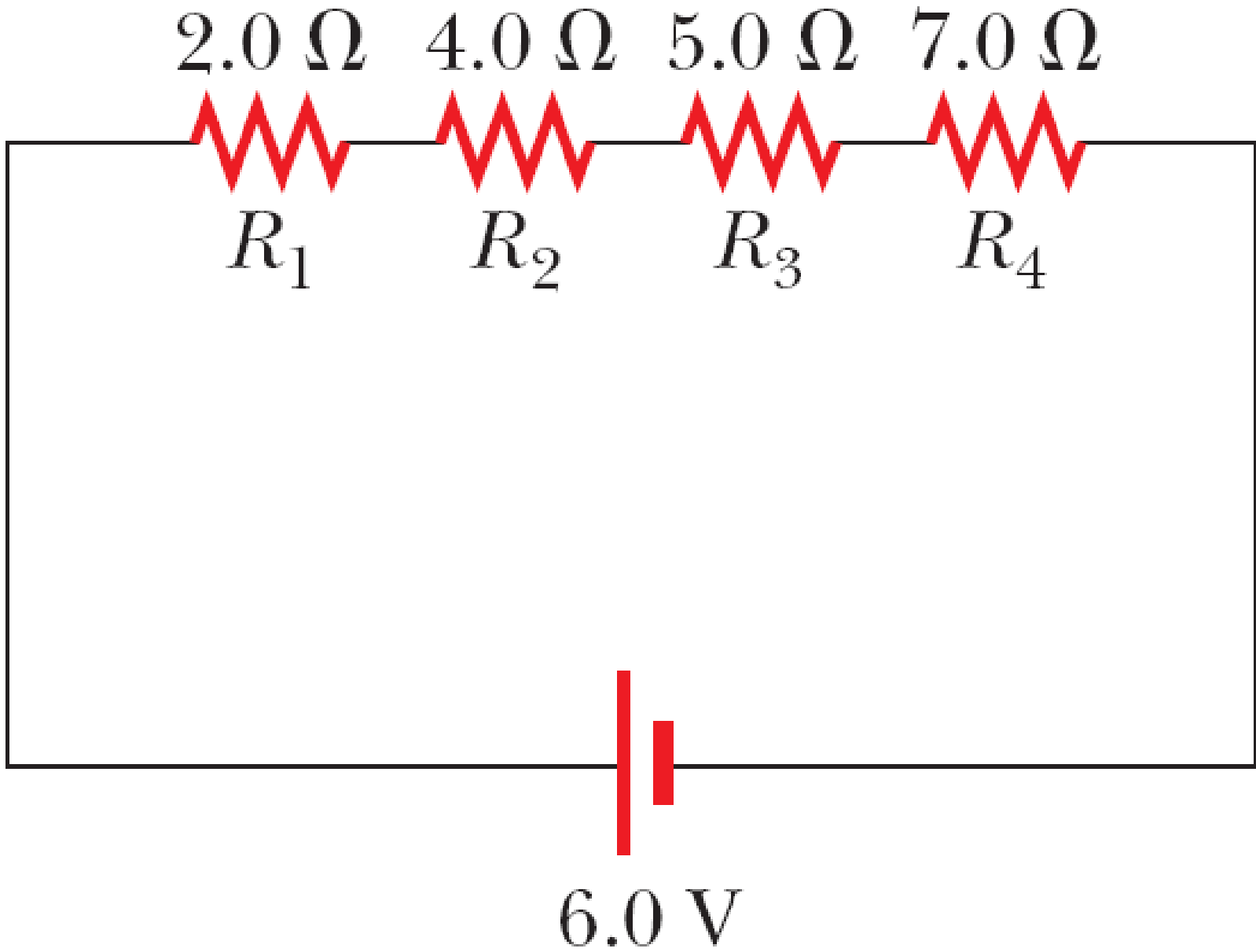




Connection in parallel.swf

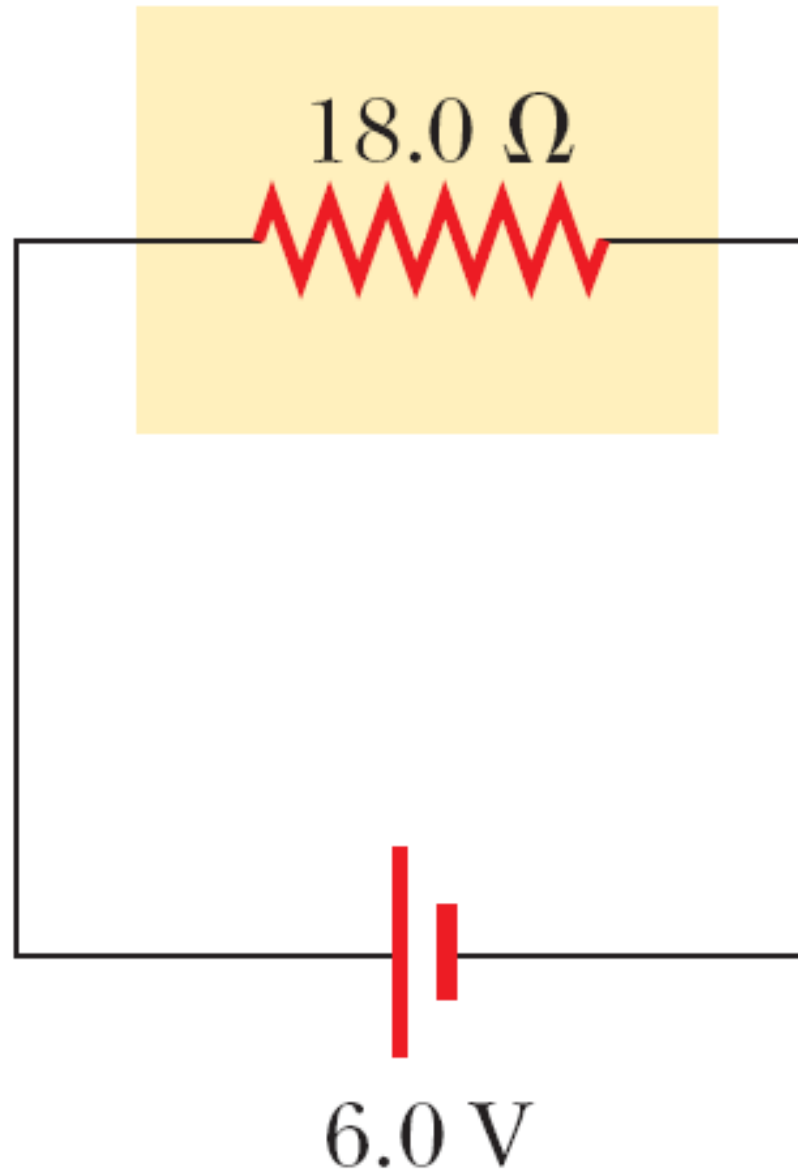


Connection in series.swf

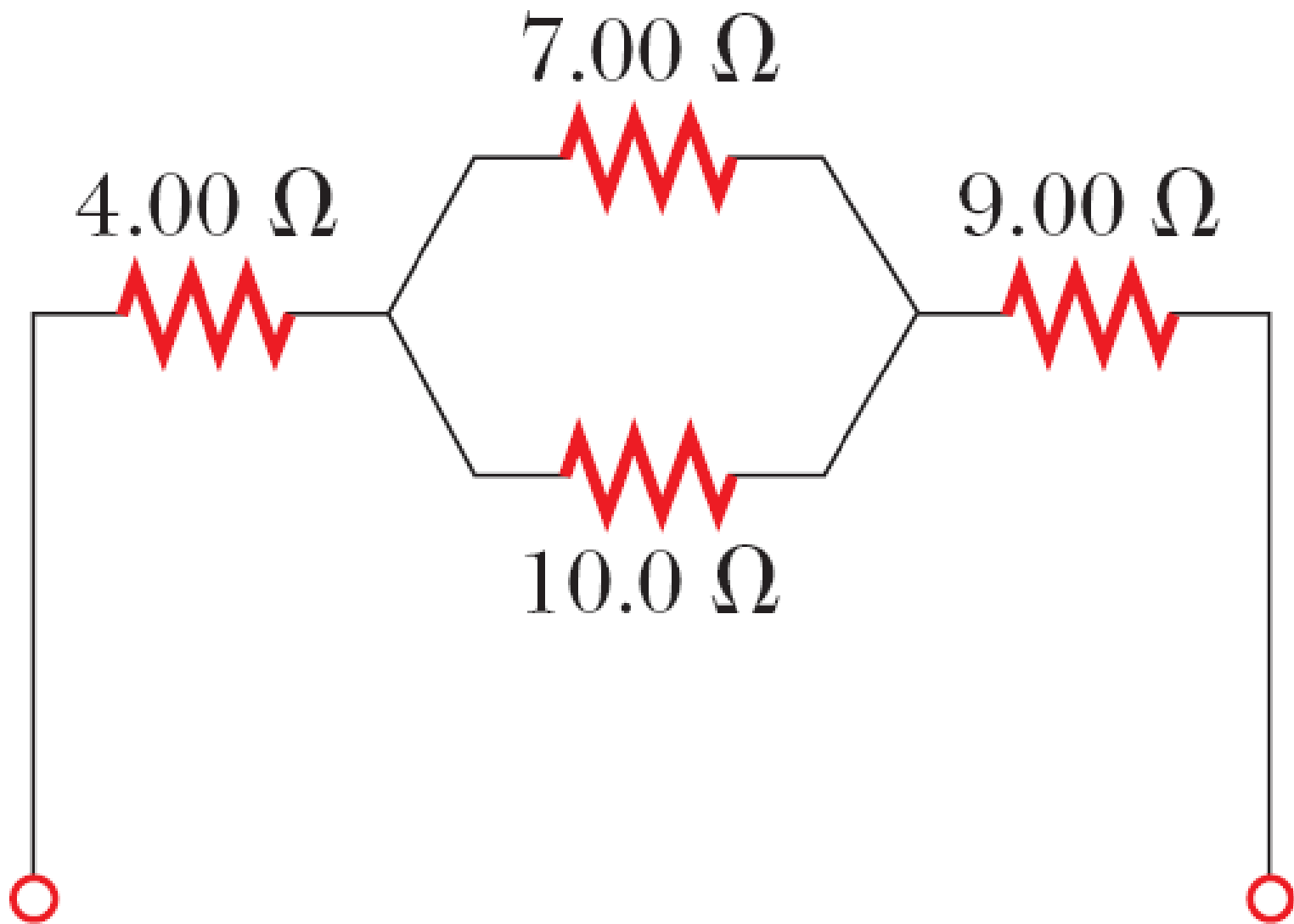


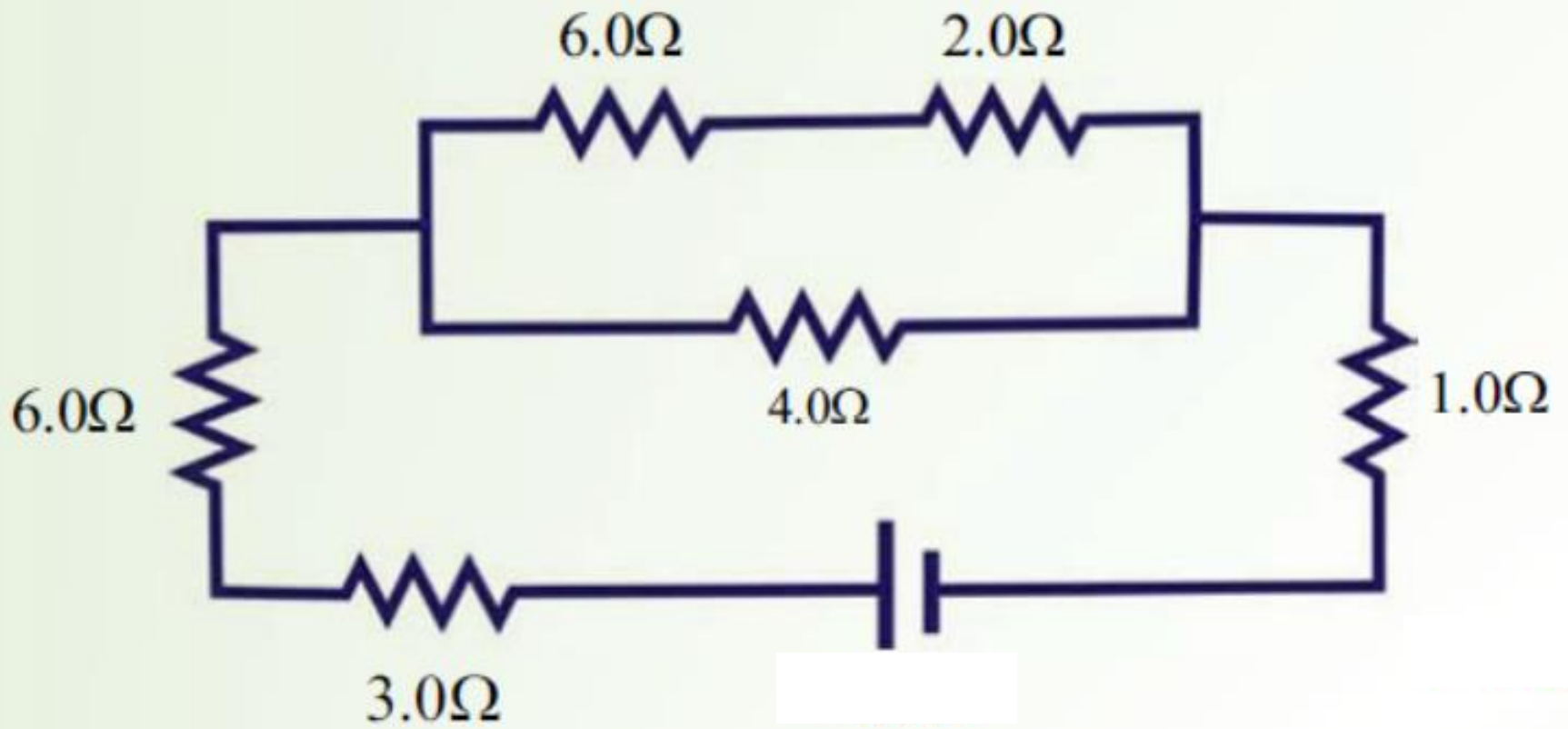
مقاومت معادل و شدت جریان برق دوره

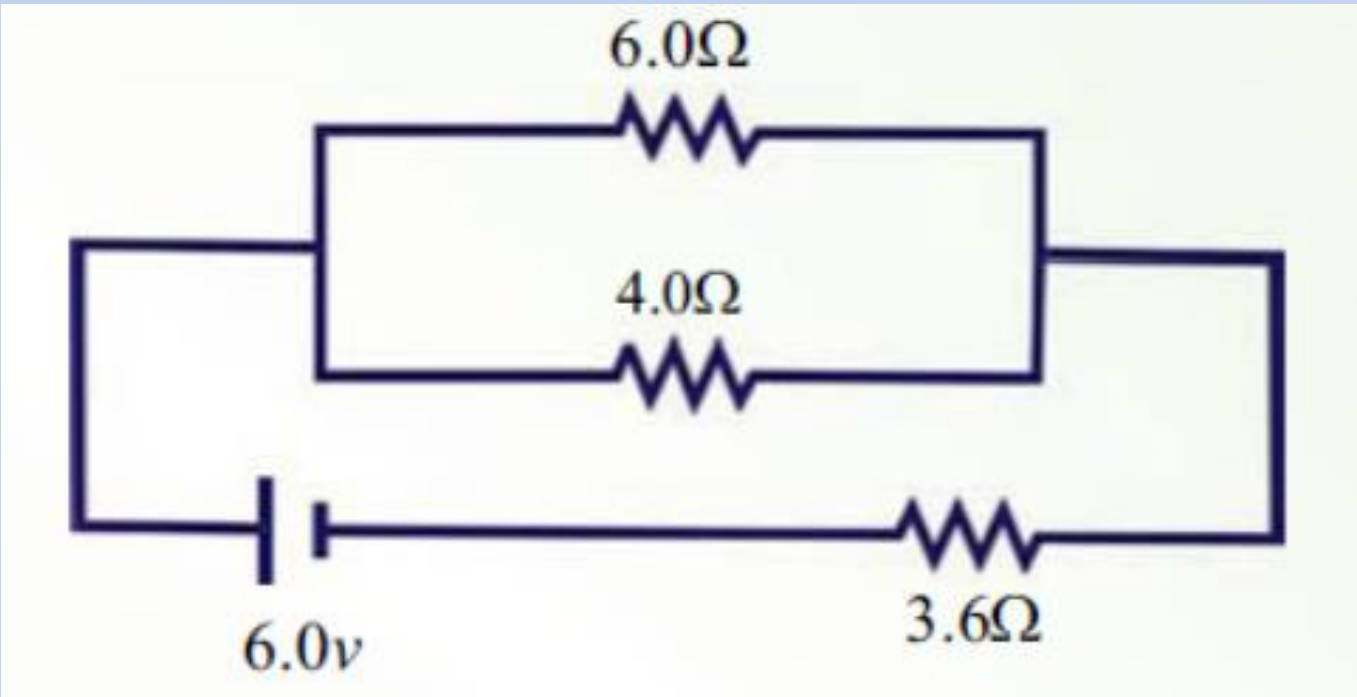
برقی را دریابید؟



مقاومت معادل دوره برقی را دریابید؟







مثال: سه مقاومت 2 ، 4 و 6 اوم باهم بطور
مسلسل به تفاوت پوتانشیل 12 ولت وصل
شده اند، شدت جریان برق را در سرکرت
محاسبه کنید؟

مثال: سه مقاومت 2 ، 4 و 6 اوم باهم بطور موازی به تفاوت پوتانشیل 12 ولت وصل شده اند، شدت جریان برق را در سرکنت محاسبه کنید؟

قوانین کرشہوف

قانون اول: قانون اول کرشهوف بنام قانون انشعاب نیز یاد میشود. این قانون بیان میکند که: مجموعه چارج های که در یک سرکت داخل نقطه انشعاب میشوند مساوی به مجموعه چارج های است که نقطه انشعاب را ترک میکنند.

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

قانون دوم: این قانون بنام قانون دوم حلقه نیز یاد میشود. طبق این قانون مجموعه تفاوت های پوتانشیل انجام های تمام عناصر یک حلقه بسته مساوی به صفر میباشد.

$$\sum v = 0$$

قانون اول کرشهوف قانون حفظ چارج را
بیان میکند و قانون دوم کرشهوف از قانون
حفظ انرژی پیروی میکند.

مقناطیس: قوه مقناطیسی یکی از

قوه های اساسی در طبیعت است. این قوه

از زمانه های بسیار قدیم در سنگ های طبیعی

آهن کشف شده بود.

رابطه بین برق و مقناطیس در حدود 150
سال پیش کشف شد، که منجر به پیشرفت
دانش بشری و فن آوری شد.

آهنربا: از حدود 2500 سال پیش خاصیت

مقناطیسی در سنگ های طبیعی آهن کشف

شد. آهن ربایی خاصیتی است که در آهن،

نیکل، کوبالت و بعضی از الیاژهای آنها

وجود دارد.

به ماده های فوق، ماده های مقناطیسی
گفته میشود. آهنربا بر ماده های مقناطیسی،
سیمهای حامل جریان و چارچهای برقی قوه
وارد میکند.

قطب های آهنربا: آهنربا به اشکال مختلف

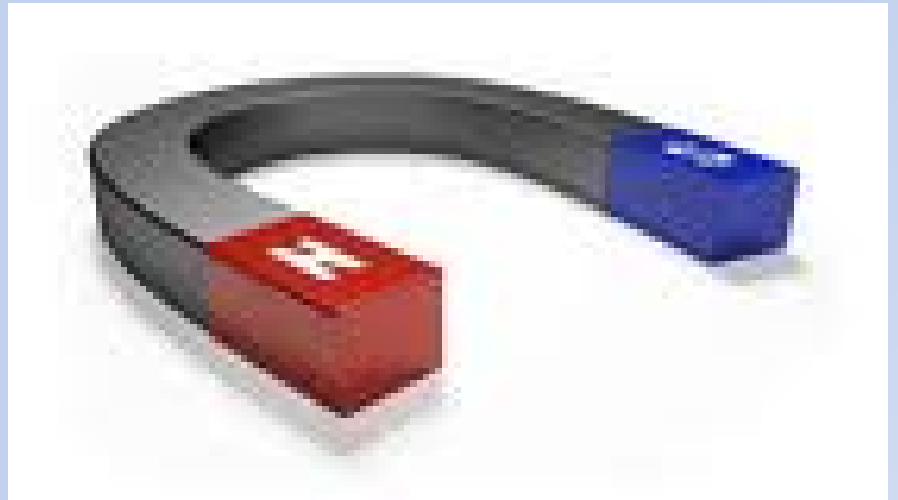
ساخته میشود. آهنربا، به هر شکلی که

ساخته شود دارای دو ناحیه میباشد، که به

آنها قطب های آهنربا گفته میشود.

خاصیت آهنربایی در قطب های آهنربا نسبت
به سایر قسمت های آن بیشتر است. خاصیت
آهنربایی در وسط میله آهنربا و یا در وسط
تیغه آهنربا از همه قسمت ها کمتر است. به
این قسمت در آهنربا **خط خنثی** گفته میشود.







magnet kinds.flv

نام گذاری قطب های آهنربا: اگر یک میله

آهنربا را از وسط دور از مواد مقناطیسی

بیاویزیم، مشاهده میشود که همواره یک

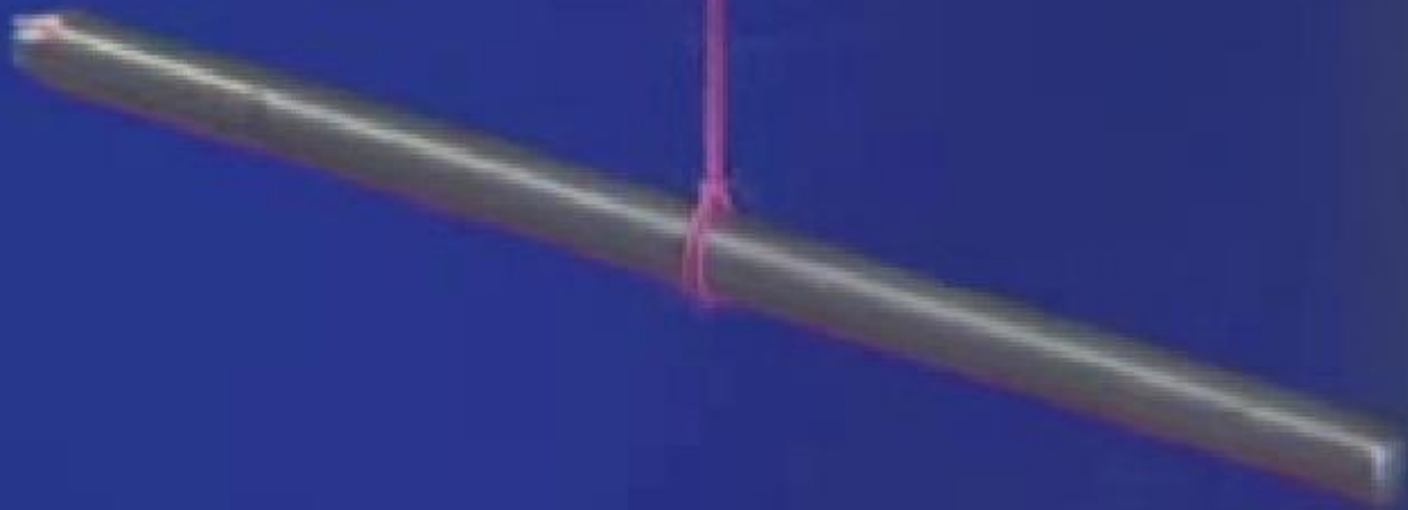
طرف آهنربا تقریباً به طرف شمال و طرف

دیگر آن به طرف جنوب واقع میشود.

قطبی که به طرف شمال می ایستد بنام قطب

شمال (N) و قطبی که به طرف جنوب واقع

میشود بنام قطب جنوب (S) یاد میشود.



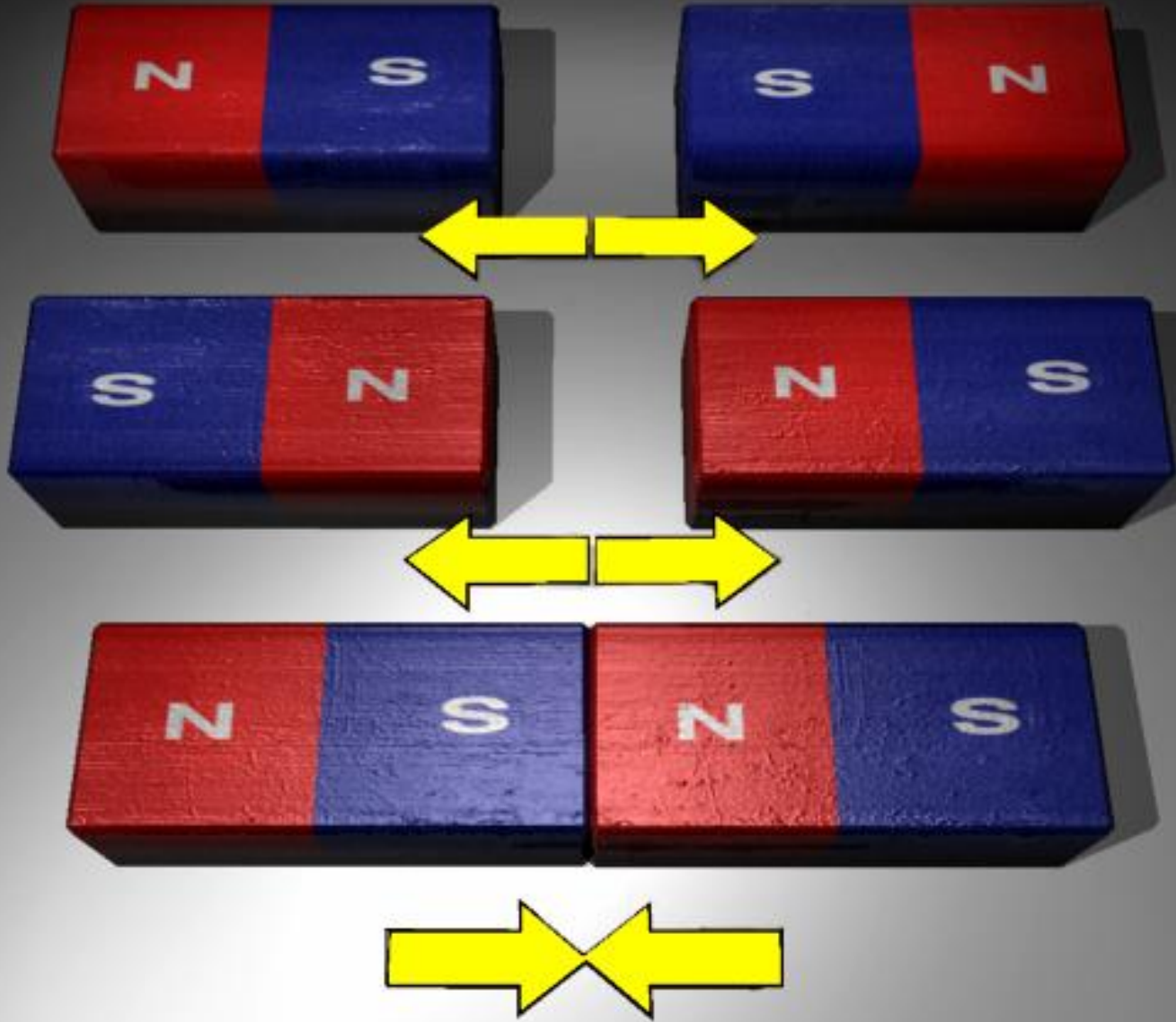
تأثیر قطب ها بالای یگدیگر: تأثیر قطب ها

بالای یگدیگر مانند تأثیر چارچها بالای

یگدیگر میباشد، یعنی: قطب های هم‌نوع

یگدیگر را دفع و قطب های مختلف النوع

یگدیگر را جذب میکنند.



طریقه های ساختن آهنربا: یک ماده

مقناطیسی را به سه طریقه ذیل میتوانیم به

یک مقناطیس تبدیل کنیم.

1- توسط مالش

2- توسط القای مقناطیسی

3- توسط جریان برق



Magnetising iron.flv

یک ماده توسط حرارت دادن، سرد ساختن و چکش زدن دوباره خاصیت مقناطیسی خودش را از دست میدهد.

ماده که سریعتر به آهنربا تبدیل
میشود، سریعتر خاصیت مغناطیسی را از دست
میدهد. این خاصیت در آهن وجود دارد و این
نوع مواد بنام مواد نرم یاد میشوند.
ماده که دیرتر مغناطیسی میشود، خاصیت
مغناطیسی را برای مدت زیاد حفظ میکند.

این خاصیت در فولاد، کوبالت و نکل وجود دارد. این نوع مواد بنام مواد سخت یاد میشوند.

ساحه یا میدان مقلطیسی: هر آهنربا در

اطراف خود خاصیتی را به وجود میآورد

که بنام ساحه مقلطیسی یاد میشود. شدت

ساحه مقلطیسی در موقعیت نزدیک به

آهنربا زیاد و در موقعیت دورتر از آهنربا

ضعیف میباشد. برای رایه شدت میدان

مقناطیسی از خطوط مقناطیسی استفاده

میشود. بناءً اگر تراکم خطوط زیاد باشد،

نشان میدهد که ساحه قوی و اگر تراکم

خطوط کم باشد، نشان میدهد که ساحه

ضعیف میباشد.



uc_p4_l057_05_01f.flv





uc_p4_l057_05_02f.flv

ساحهٔ مقناطیسی زمین

قطب جنوب مقناطیسی زمین در قطب شمال

جغرافیایی و قطب شمال مقناطیسی زمین در

قطب جنوب جغرافیایی واقع شده است.



earth magnet.swf

محور مقناطیسی زمین با محور تناظر زمین

و یا محور دوران زمین منطبق نیست.

زاویه که جهت مقناطیسی زمین با محور

دوران زمین تشکیل میدهد، بنام **زاویه**

انحراف یاد میشود.

تجربه نشان میدهد، اگر یک مقاطیس را
بیاویزیم، به شکل افقی نمی ایستد. زاویه که
امتداد جهت مقاطیسی با سطح زمین تشکیل
میدهد بنام **زاویه میل** یاد میشود.

در خط استوا مقناطیس افقی می ایستد، بناءً

زاویه میل در خط استوا **صفر** است. در

قطب های جغرافیایی، مقناطیس عمودی

می ایستد بناءً در قطب ها زاویه میل **90**

درجه است.

اثر مقناطیسی جریان برق: اولین بار
اورستد دریافت که جریان برق ساحه
مقناطیسی ایجاد میکند. اورستد مشاهده
کرد اگر عقربه مقناطیسی در مجاورت
سیمى دارای جریان برق گذاشته شود جریان
برق بالای مقناطیس تاثیر کرده و مقناطیس را
منحرف میسازد.



uc_p5_l069_02_01a.swf

شدت ساحهٔ مقناطیسی که توسط یک سیم

دارای جریان برق ایجاد میشود توسط حرف

B و یا **H** نشان داده میشود.

واحدهات شدت ساحهٔ مقناطیسی: در سیستم

M. K. S واحد شدت ساحهٔ مقناطیسی

تسلا (*Tesla*) و در سیستم *c. g. S* واحد

آن گوس (*Gauss*) است.

$$1T = 10^4 G \text{ میباید.}$$

شکل انکشاف یافته تسلا

$$\frac{N}{\text{Amp} \cdot m} \text{ میباشند.}$$

پدیده القای الکترومقناطیسی: بعد از کشف

اورستد، فارادی دانشمند انگلیسی ثابت کرد که

مقناطیس نیز میتواند جریان برق را تولید

کند. این پدیده بنام القای الکترومقناطیسی

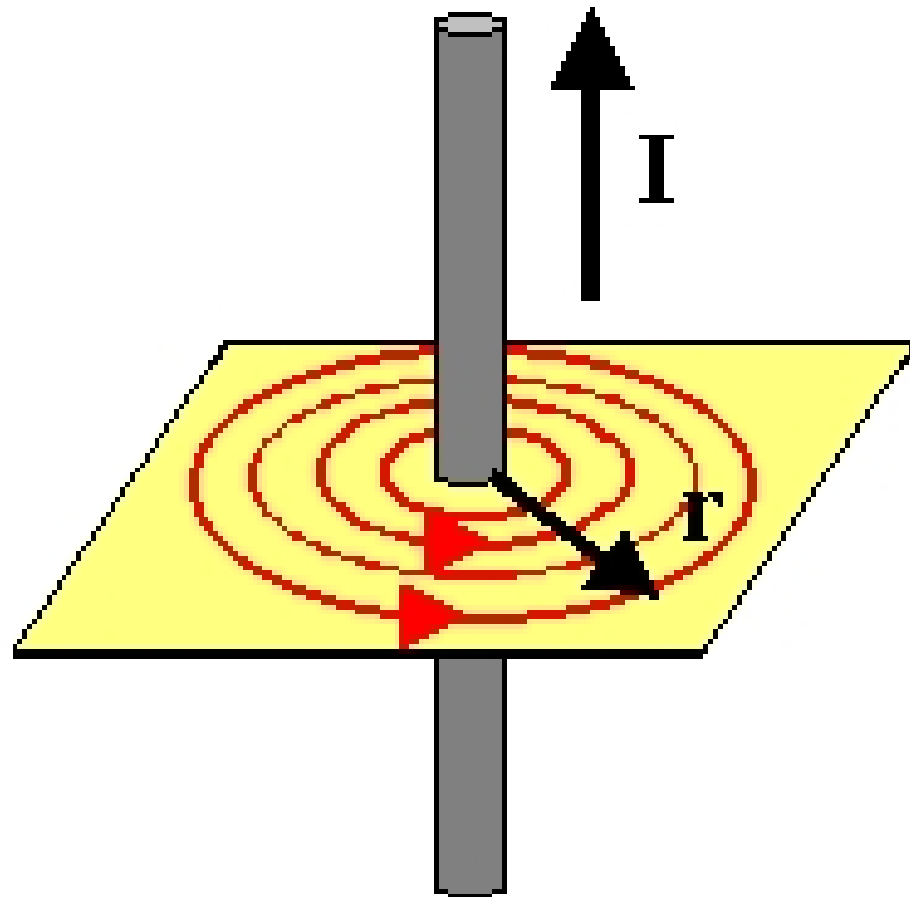
یاد میشود.

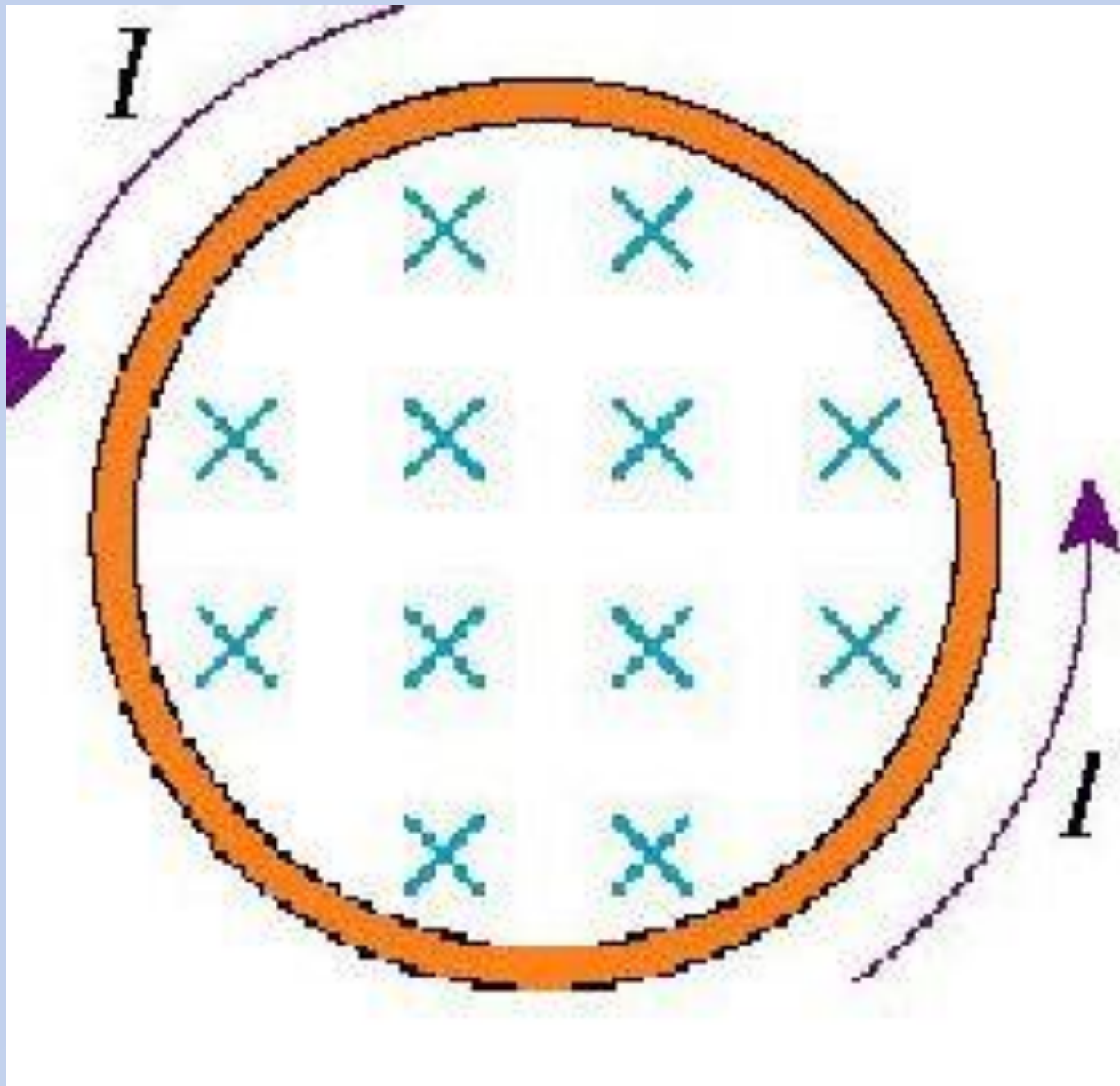
اگر یک آهنربا را به سیملوله نزدیک و یا دور کنیم، گلوانومتر عبور جریان برق را نشان میدهد.

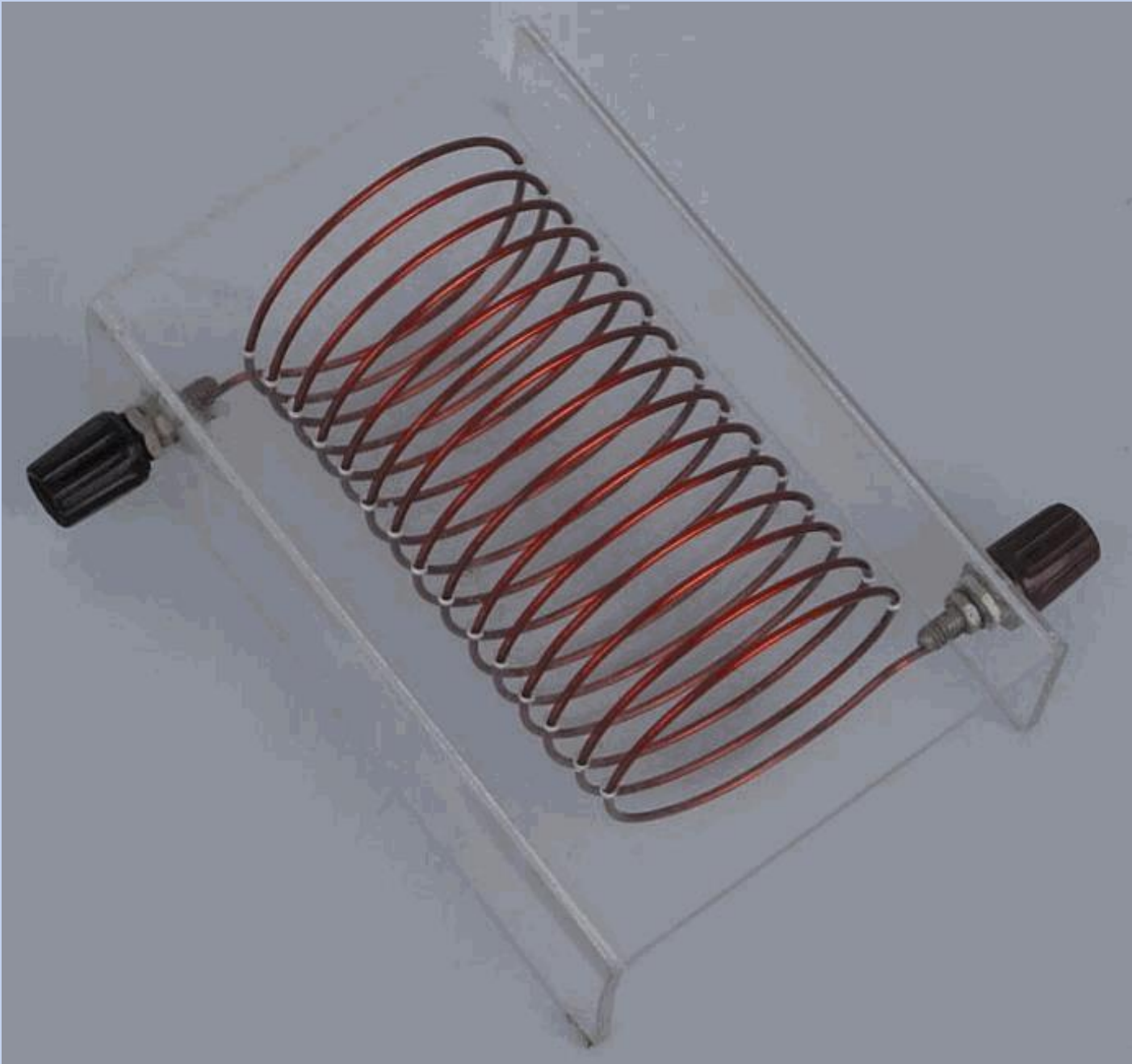


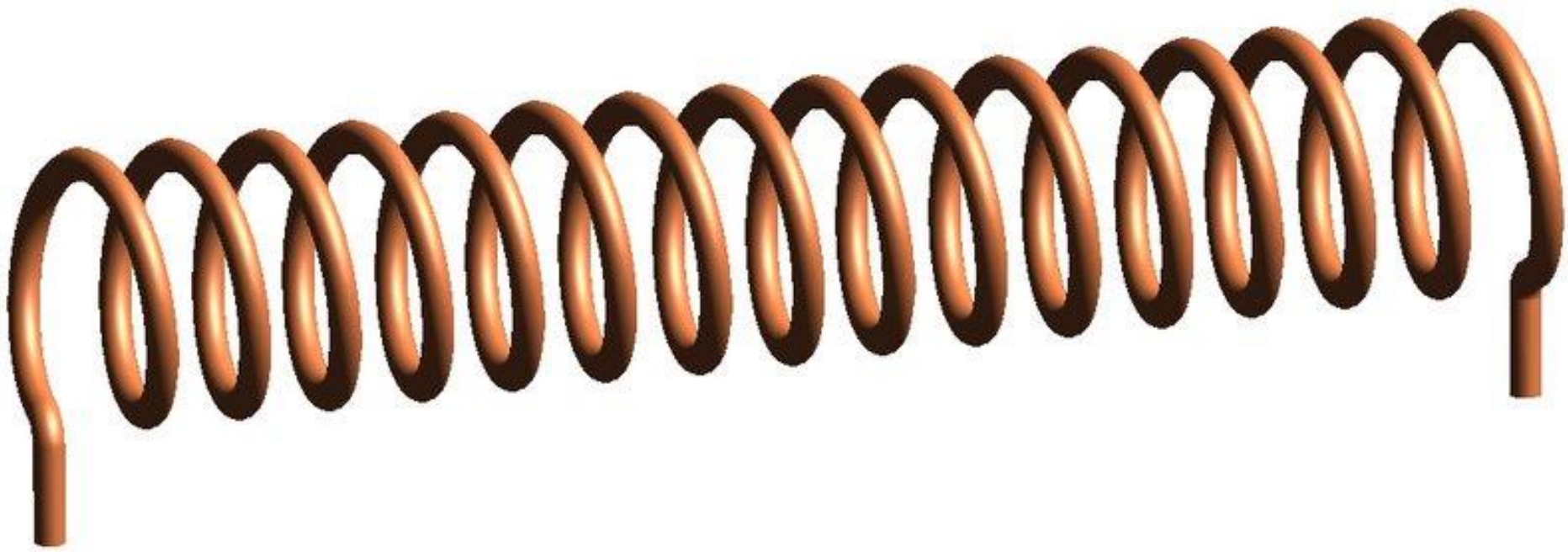
uc_p5_l069_04_01s.swf

قانون بیوت-ساوارت: این قانون شدت ساحه
مقناطیسی تولید شده توسط جریان برق را
در هادی مستقیم، کوایل (مدار دایروی) و
سلونوئید (مارپیچ) بیان میکند.









شدت ساحهٔ مقناطیسی در یک هادی مستقیم:

شدت ساحهٔ مقناطیسی که در اطراف یک

هادی مستقیم تولید میشود، با شدت جریان

رابطهٔ مستقیم و با فاصله از هادی رابطهٔ

معکوس دارد.

اگر شدت جریان برق را به I و فاصله از هادی را به r نشان دهیم، شدت ساحتی مقناطیسی در یک هادی مستقیم از رابطه ذیل دریافت میشود.

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$$

در رابطه فوق $\frac{\mu_0}{2\pi}$ ثابت رابطه است

و قیمت آن بطور تجربی تعیین میشود.

μ_0 ضریب نفوذ فضای آزاد است و قیمت

آن قرار ذیل میباشد.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{Amp}$$

ويا

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{weber}{Amp \cdot m}$$

مثال: از سیم نازکی شدت جریان 15 آمپر

میگذرد. شدت ساحهٔ مقطایسی حاصل از

جریان را در فاصلهٔ 1 متری سیم

محاسبه کنید؟

مثال: از سیم نازکی شدت جریان 2 آمپر

میگذرد. شدت ساحهٔ مقطایسی حاصل از

جریان را در فاصلهٔ 2 سانتی متری سیم

محاسبه کنید؟

شدت ساحهٔ مقناطیسی در یک مدار دایروی:

اگر شعاع مدار دایروی R باشد، شدت

ساحهٔ مقناطیسی مدار دایروی ویا کوایل از

رابطهٔ ذیل دریافت میشود.

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{I}{R}$$

اگر تعداد حلقه ها n باشد، شدت ساحه
مقناطیسی از رابطه ذیل دریافت میشود.

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{nI}{R}$$

مثال: از یک مدار حلقوی حاوی **200 حلقه**

و شعاع **2 سانتی متر**، شدت جریان **5 آمپیر**

عبور میکند. شدت **ساحه** **مقناطیسی** آنرا

محاسبه کنید؟

شدت ساحهٔ مقاطیسی در اطراف یک مارپیچ

ویا سلونوید: هرگاه طول سیملوله L باشد

شدت ساحهٔ مقاطیسی از رابطهٔ ذیل دریافت

میشود.

$$B = \mu_0 I \frac{n}{L}$$

مثال: طول یک سیملوله 25 سانتی متر و

دارای 500 حلقه است. از سیملوله جریان

15 امپیر عبور میکند، شدت ساحه

مقناطیسی را محاسبه کنید؟

قوه مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان:

اگر طول هادی یا وایر را به L ، شدت ساحه

مقناطیسی را به B و شدت جریان برق را به

I نشان دهیم، قوه مقناطیسی از رابطه ذیل

دریافت میشود.

$$F_m = B \cdot I \cdot L \cdot \sin \theta$$

اگر زاویه بین جهت شدت جریان و جهت شدت ساحة مقلاطیسی 90 درجه باشد، از رابطه ذیل استفاده میشود.

$$F_m = B \cdot I \cdot L$$

مثال: در شدت ساحهٔ مقناطیسی $10T$ شدت جریان برق $2Amp$ جریان دارد. اگر طول وایر موجود در ساحهٔ مقناطیسی $1m$ و جهت جریان بالای جهت ساحهٔ مقناطیسی عمود باشد، قوهٔ مقناطیسی را محاسبه کنید؟

مثال: یک وایر دارای طول 36m است و جریان 22Amp از شرق به غرب انتقال میدهد. قوهٔ مقناطیسی 0.04N به طرف پایین عمل میکند، شدت ساحهٔ مقناطیسی را محاسبه کنید؟

مثال: در شدت ساحهٔ مقناطیسی $10T$ شدت جریان برق $2Amp$ جریان دارد. اگر طول وایر موجود در ساحهٔ مقناطیسی $1m$ و زاویه بین جهت جریان و جهت ساحهٔ مقناطیسی 60 درجه باشد، قوهٔ مقناطیسی را محاسبه کنید؟

محاسبهٔ مومنت قوهٔ مقناطیسی یا تورک در
یک هادی: برای این منظور از رابطهٔ ذیل
استفاده میشود.

$$\tau = n \cdot A \cdot B \cdot I$$

در رابطه فوق n تعداد حلقه ها، A مساحت سطح، B شدت ساحة مقناطیسی و I شدت جریان برق میباشد.

مثال: یک هادی مستطیل شکل دارای ابعاد 5cm و 4cm و 10 حلقه میباشد. هادی در شدت ساحهٔ مقناطیسی $0.01T$ قرار دارد و شدت جریان برق $10Amp$ از آن عبور میکند. تورک قوهٔ مقناطیسی را محاسبه کنید؟

فلکس مقتاطیسی: فلکس مقتاطیسی به حرف
فی Φ نشان داده میشود و از رابطه ذیل
محاسبه میشود.

$$\Phi = AB \cos \theta$$

در رابطه فوق A مساحت سطح، B شدت
ساحهٔ مقناطیسی و تیتا زاویه بین مساحت
سطح و جهت شدت ساحهٔ مقناطیسی میباشد.
در سیستم SI واحد فلکس مقناطیسی
Webber میباشد.

$$Wb = T \cdot m^2$$

محاسبه انرژی ذخیره شده در کوایل

برای این منظور از رابطه $U = \frac{1}{2}LI^2$ استفاده

میشود. در رابطه فوق L ضریب اندکثیویتی و

شدت جریان برق میباشد.

ترانسفارمر: ترانسفارمر متشکل از دو

کویل (Coil) میباشد که روی هسته آهنی

بنام Core پیچانده شده اند. تعداد حلقه های

کویل های ترانسفارمر باهم فرق دارد.

و همچنان قطر آنها نیز متفاوت است.

کوئل که به ولتاژی که می‌خواهیم آنرا تغییر

دهیم وصل می‌شود بنام **primary coil** و

کوئل دومی بنام **secondary coil** یاد

میشود.

اگر تعداد حلقه های کویل اولی کمتر از

تعداد حلقه های کویل دومی باشد بنام

ترانسفارمر افزایشده یاد میشود و اگر تعداد

حلقه های کویل اولی زیادتز از کویل دومی

باشد بنام ترانسفارمر کاهشده یاد میشود.



transformer structure.flv



transformer.swf

$$\frac{\mathbf{I}_2}{\mathbf{I}_1} = \frac{\mathbf{n}_2}{\mathbf{n}_1}$$

$$\frac{\mathbf{V}_2}{\mathbf{V}_1} = \frac{\mathbf{n}_2}{\mathbf{n}_1}$$

مثال: تعداد حلقه های ابتدایی و ثانوی یک ترانسفارمر به ترتیب 100 و 500 حلقه میباشد. اگر جریان کویل ابتدایی 3 امپیر باشد، جریان کویل ثانوی را دریابید؟

مثال: از یک ترانسفارمر افزاینده در لاین 120 ولت استفاده میشود تا تفاوت پوتانشیل 2400 ولت را ایجاد کند. اگر کویل اولی دارای 75 حلقه باشد، تعداد حلقه های کویل دومی را دریابید؟

مثال: ترانسفارمری 5000 ولت را به

220 ولت تبدیل میکند. نسبت حلقه های

ابتدایی و ثانوی را دریابید؟

کار اجرا شده توسط جریان برق

مقدار انرژی برقی که به سایر انواع
انرژی ها تبدیل شده است و یا کار اجرا شده
از روابط ذیل دریافت میشود.



Energy transformations in an electrical circuit dari.swf

$$1) \quad W = V \cdot q$$

$$2) \quad W = V \cdot I \cdot t$$

$$3) \quad W = R \cdot I^2 \cdot t$$

$$4) \quad W = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

واحد انرژی عبارت از ژول است که

طبق روابط فوق قیمت های ژول در فزیک

برق قرار ذیل اند.

$$1) \quad J = \textit{Volt} \cdot \textit{Colb}$$

$$2) \quad J = \textit{Volt} \cdot \textit{Amp} \cdot \textit{sec}$$

$$3) \quad J = \Omega \cdot \textit{Amp}^2 \cdot \textit{sec}$$

$$4) \quad J = \frac{\textit{Volt}^2}{\Omega} \cdot \textit{sec}$$

همچنان واحد انرژی برقی کیلووات آور

(KWh) نیز میباشد که رابطه آن با

ژول قرار ذیل است.

$$\begin{aligned} KWh &= (1000) \left(\frac{J}{sec} \right) (3600sec) \\ &= 3\ 600\ 000J \end{aligned}$$

رابطه $W = R \cdot I^2 \cdot t$ بنام قانون ژول

یاد میشود و به شکل $W = 0.24R \cdot I^2 \cdot t$ نیز

نوشته میشود. در رابطه اول واحد انرژی

ژول و در رابطه دوم واحد انرژی کالوری

میباشد.

توان برقی: مقدار انرژی در واحد وقت بنام

توان مقاومت برقی یاد میشود. برای دریافت

توان مقاومت برقی از روابط ذیل استفاده

میشود.



Work and power of current.swf

$$1) \quad P = \frac{W}{t}$$

$$2) \quad P = \frac{V \cdot q}{t}$$

$$3) \quad P = V \cdot I$$

$$4) \quad P = R \cdot I^2$$

$$5) \quad P = \frac{V^2}{R}$$

واحد توان برقی عبارت از **وات** است که

طبق روابط فوق برای وات قیمت های ذیل

وجود دارد.

$$1) \text{watt} = \frac{J}{\text{sec}}$$

$$2) \text{ Watt} = \frac{\text{Volt} \cdot \text{Colb}}{\text{sec}}$$

$$3) \text{ Watt} = \text{Volt} \cdot \text{Amp}$$

$$4) \text{ Watt} = \Omega \cdot \text{Amp}^2$$

$$5) \text{ Watt} = \frac{\text{Volt}^2}{\Omega}$$

مثال: یک آبگرمی با مقاومت 30Ω به

ولتاژ $10V$ وصل شده است. در مدت

20 ثانیه چند ژول انرژی حرارتی تولید

میکند.

$$R = 30\Omega \quad V = 10\text{Volt} \quad t = 20\text{sec} \quad W = ?$$

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

$$\rightarrow W = \frac{(10\text{Volt})^2}{30\Omega} \cdot 20\text{sec}$$

$$\rightarrow W = \frac{100\text{Volt}^2}{30\Omega} \cdot 20\text{sec} \rightarrow W = \frac{200}{3} J$$

مثال: یک بخاری برقی که مقاومت آن

100Ω است به تفاوت پتانسیل $120V$ وصل

شده است. توان آنرا محاسبه کنید؟

$$R = 100\Omega \quad V = 120Volt \quad P = ?$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow P = \frac{(120Volt)^2}{100\Omega}$$

$$\rightarrow P = \frac{14400Volt^2}{100\Omega} \rightarrow P = 144Watt$$

مثال: یک بخاری 1000 واته چند ژول

حرارت را بعد از 7 دقیقه تهیه میکند؟

مثال: اندازہ مصرف پنج گروپ 60 واٹہ و

چهار گروپ 60 واٹہ را در مدت 8 ساعت از

قرار هر کیلووات آور 2.5 افغانی حساب

کنید؟

مثال: جریانی را که از گروپ 100 واته

میگذرد دریابید اگر تفاوت پوتانشیل 120

ولت باشد؟

مثال: بطری ذخیره‌ی 32 ولت دارای انرژی

10^6 J است. در چند ثانیه جریان 5 Amp را

تهیه میکند؟