فیزیک برق و مغناطیس

Download from:aghalibrary.cm

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

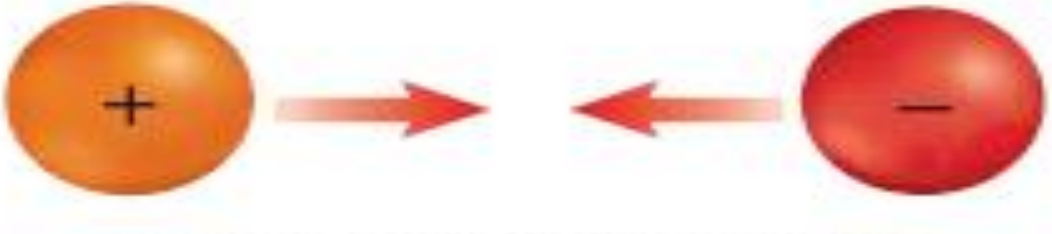
(کهربا)

amber rubbing.swf

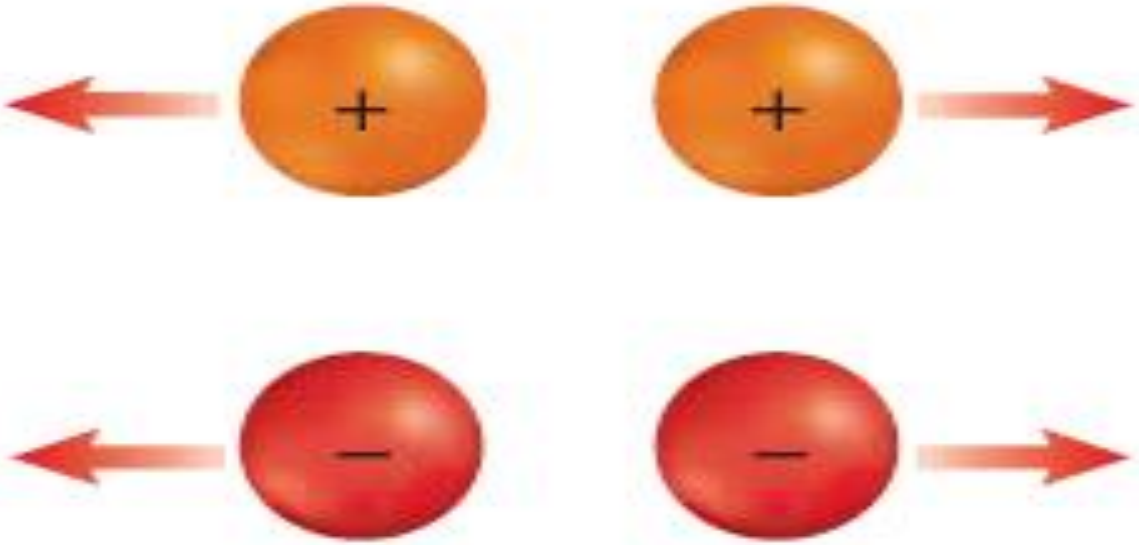
در عصر حاضر به اثبات رسیده است که علت ایجاد قوهٔ جاذبه در کهربا چارجدار شدن آن در اثر مالش است.

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 نـــوع چـــارج وجـــود دارد کـــه بنجـــامین فرانکلن آنها را بنام چارجهای مثبت و منفی یاد کرده است. چارجهای همنوع یگدیگر را دفـع و چارجهـای مختلـف النـوع یگـدیگر را جذب میکنند.



Opposite charges attract



Like charges repel

چارج برقی یکی از خواص اساسی هر ماده میباشد. هر اتوم در یک ماده دارای یک تعداد الکترونهـــــا و در هســـــته دارای تعـــــداد 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.

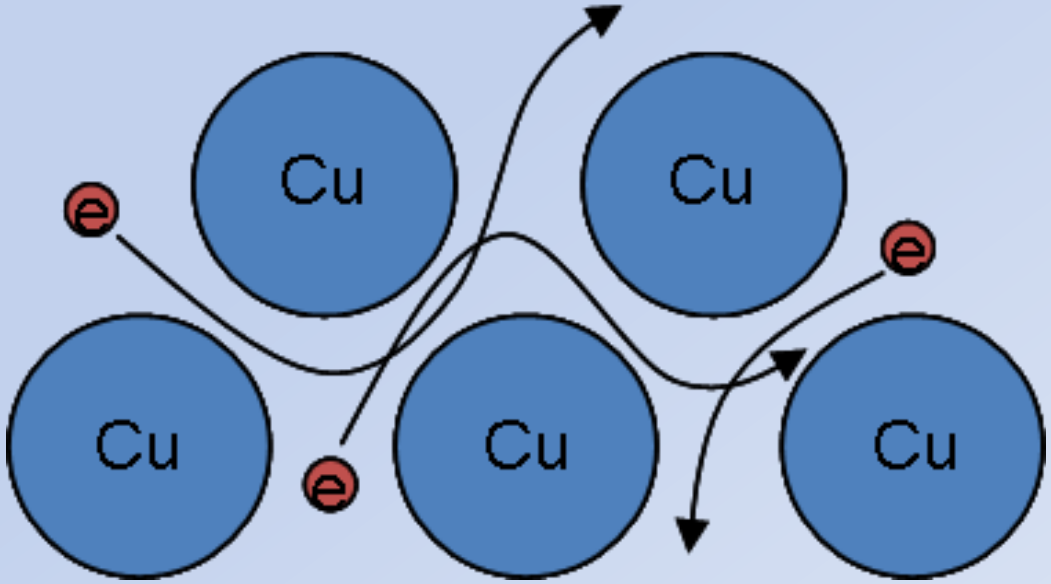
الکتروستاتیک: این بخش فیزیک برق از چارجهای ساکن و خواص آنها بحث میکند.

الکترودینامیک: این بخش فیزیک برق از برق جاری ویا چارجهای در حال جریان بحث میکند.

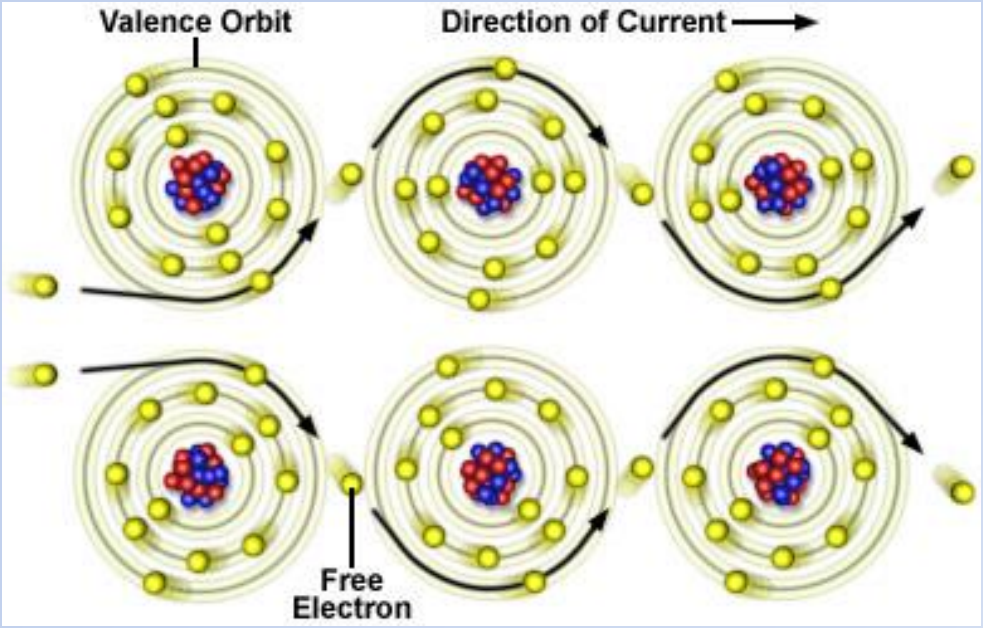
اجسام هادی و عایق: الکترونهای آخرین مدار یک ماده بنام الکترونهای ظرفیتی یاد میشوند. این الکترونها به آسانی از یک اتوم جدا شده و به اتوم دیگر در یک ماده انتقال میکنند و بنام الکترونهای غیرمستقر نیز

یـــاد میشـــوند. در بعضـــی اجســـام تعـــداد الکترونهـای آزاد بسـیار زیـاد اسـت، اگـر بـه ایـــن گونـــه اجســـام چـــارج داده شـــود، الکترونهـــای آزاد در هـــادی جابجـــا شـــده و چارج را با خود انتقال میدهند.

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



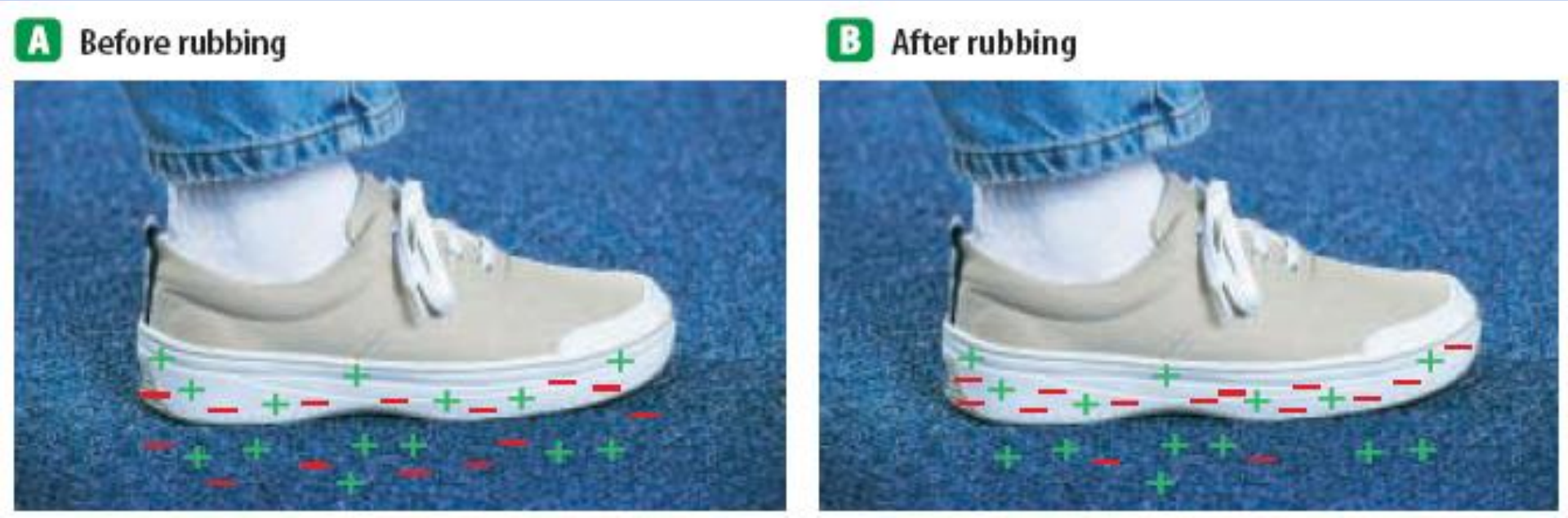
(مس قدرت انتقال الکترونـها را دارا میباشد)



(المونيم قدرت انتقال الكترونها را دارا ميباشد)

تعداد الکترونهای آزاد در یک تعداد اجسام به فراوانی تعداد الکترونهای اجسام هادی نمیباشد. این گونه اجسام عایق گفته میشوند. اگر به عایق چارج داده شود، چارج در محل تولید ساکن باقی میماند.

Why do metals conduct electricity and heat.swf



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 ویا 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 همنوع 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 ورقهٔ آن از هم دور میشوند وبه هر اندازهٔ که ورقه ها از هم زیادتر دور شوند، نشان میدهد که مقدار چارج نیز زیاد است.

اگـر الـکتروسـکوپ بـه طریقـهٔ القـا چارجـدار شـــود، بعـــد از آنکـــه جســـم چارجـــدار از الـکتروسکوپ دور سـاخته شـود، ورقـه هـا بـا هم نزدیـک میشوند.

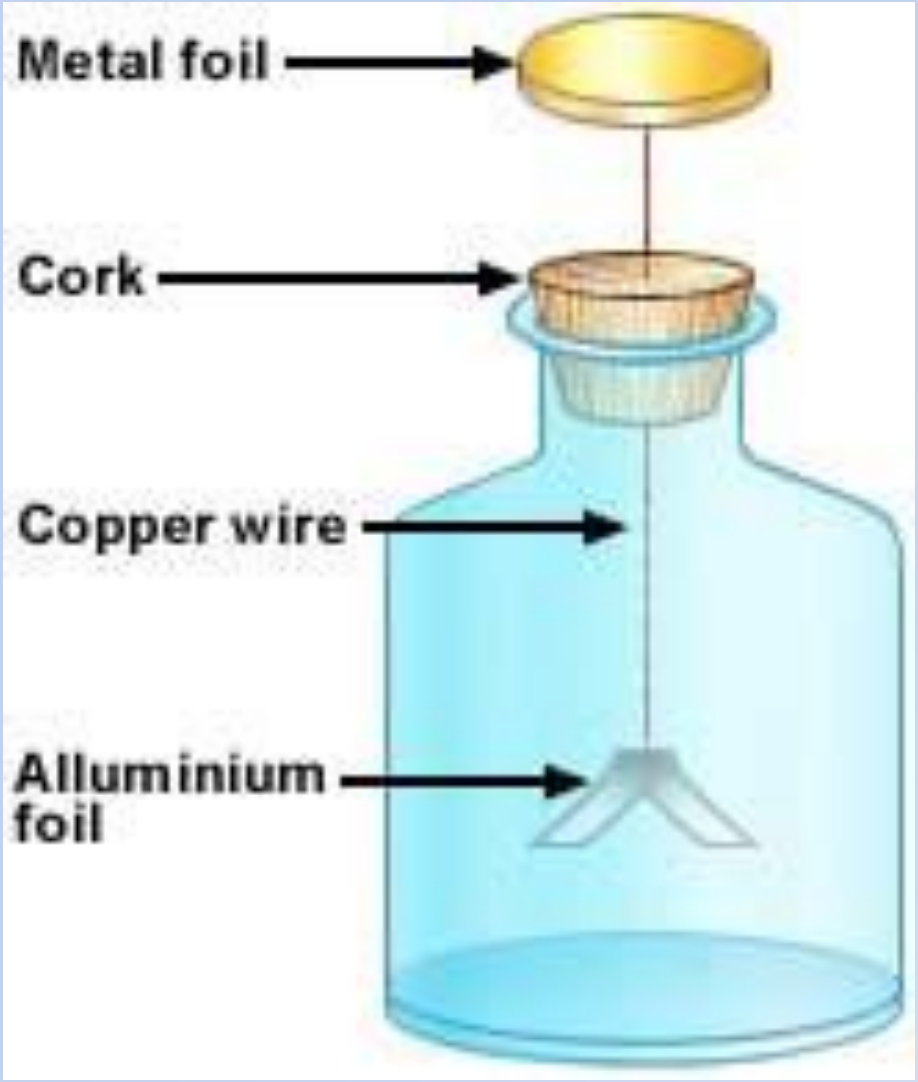
اما اگر الکتروسکوپ به طریقهٔ تماس چارجدار ساخته شود، بعد از آنکه جسم چارجدار از الکتروسکوپ دور ساخته شود ورقه ها باهم نزدیک نمیشوند.

electroscope.swf

conductor insulator detection by electroscope.swf

electroscope.flv

electroscope2.flv



(الکتروسکوپ از ورقه های المونیم)

قانون کولمب: قوۀ الکتروستاتیکی (قوه بین چارجهـــــای ســـــــاکن) بـــــــار اول توســـط فیزیکـــدان فرانســـوی بنـــام کولمـــب اندازه گیری شد. کولمب دریافت نمود که:

1- مقدار قوه بین دو چارج به حاصل ضرب چارجها رابطهٔ مستقیم دارد.

2- با مربع فاصله بین چارجها رابطهٔ معکوس دارد.

قـــــانون کولمـــــب بـــــه شـــــکل

$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ بیـــان میشـــود کـــه

درین رابطـه q_1 و q_2 مقـدار چارجهـا

d فاصـله بـین چارجهـا و k ثابـت

عمومی رابطه است.

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

در سیستم SI ثابت رابطه به $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ نیز نشان داده میشود که درین میباشد. بناءً قانون $\varepsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12}$ کولمب طور ذیل نیز بیان میشود.

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

اگر $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ 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*** ویا ***Colb*** نشان داده میشود.

سایر واحدات چارج و روابط آنها با کولمب

قرار ذیل اند.

1- واحد طبیعی چارج عبارت از چارج یک الکترون است. رابطهٔ الکترون با کولمب عبارت است از:

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

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

2- سایر واحدات چارج عبارت از فرانکلن، ستاب کولمب، نانو کولمب و میکروکولمب اند. روابط این واحدات با کولمب قرار ذیل اند

(مایکرو کولمب)

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

(نانو كولمب)

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

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

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

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

در قانون کولمب فاصله بین چارجها بـه واحد متر اندازه گیری میشود وقوه به واحد نیوتن محاسبه میشود.

با درنظرداشت واحدات 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 واحدات ستات کولمب، سانتی متر و داین استفاده شود قیمت عددی ثابت رابطه مساوی به یک میشود و قانون کولمب در سیستم $C.G.S$ شکل ذیل را اختیار میکند.

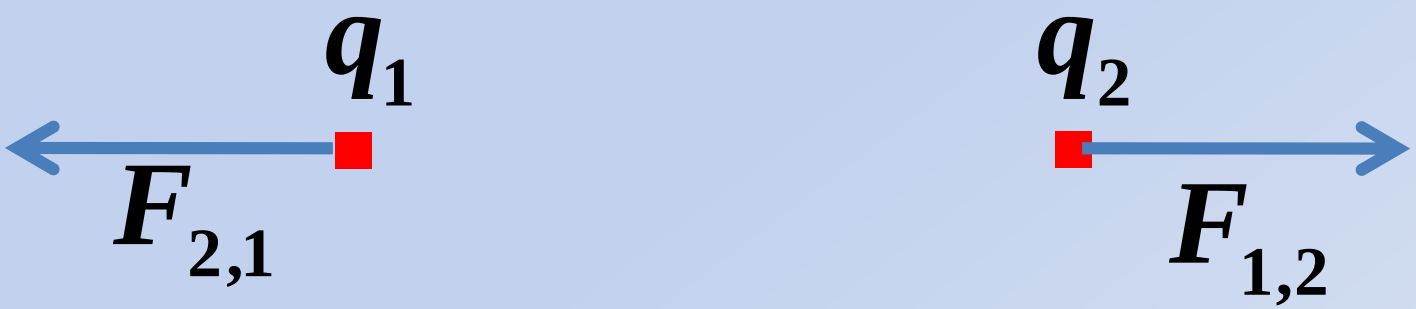
$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

در قانون کولمب برای حل سوالات از سیستم

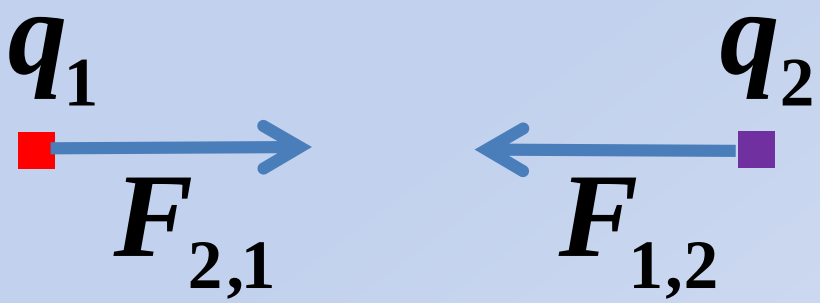
SI استفاده میشود.

تعیین جهت قوهٔ الکتروستاتیکی: اگر دو چارج q_1 و q_2 را درنظر بگیریم دو حالت ذیل وجود دارد.

1- اگـر چارچهـا همنـوع باشـند، یگـدیگر را دفع میکنند. قرار شـکل جهت قوهٔ دافعه بـین چارچها طور ذیل ارایه میشود.


q_1
$F_{2,1}$
q_2
$F_{1,2}$

2- اگـــر چهارچهـــا مختلـــف النـــوع باشـــند، یگـدیگر را جـذب میکننـد. قـرار شـکل جهـت قـــوۀ جاذبـــه بـــین چارچهـــا طـــور ذیـــل ارایه میشود.


q_1
q_2
$F_{2,1}$
$F_{1,2}$

مثـال اول: دو چـارچ $4\mu C$ و $-3\mu C$ بـه فاصلهٔ $6cm$ از هم قرار دارند. قوهٔ را کـه بالای همدیگر وارد میکنند، محاسبه کنید؟

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

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

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

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

$$\rightarrow F = -30\,N \quad \wedge \quad |F| = 30\,N$$

مثال دوم: فاصله بین پروتون و الکترون در اتم هایدروجن $5,3 \cdot 10^{-11} m$ میباشد. قوهٔ الکتروستاتیکی را بین آنها محاسبه کنید؟

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

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

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

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

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

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

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

ساحهٔ برقی: هر چارچ در اطراف خود ساحهٔ را به وجود میآورد که اگر چارچ دومی در همان ساحه واقع شود، بالای آن قوه وارد میکند. این ساحه بنام ساحهٔ برقی یاد میشود.

شدت ساحهٔ برقی از رابطهٔ $E = \frac{F}{q}$ ،

دریافت میشود. درین رابطه E شدت ساحهٔ برقی و F قوهٔ وارد بالای چارچ q میباشد.

179.swf

Electric field strength.swf

مثال چهارم: بالای چارچ $0.2\mu C$ در یک ساحهٔ برقی $5 \cdot 10^{-2}\, N$ قوه وارد میشود. شدت ساحهٔ برقی را محاسبه کنید؟

مثال چهارم: چارج $80\mu C$ در ساحهٔ با شدت $9 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$ قرار دارد. قوهٔ که بالای آن وارد میشود، محاسبه کنید؟

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

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

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

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

دریافت شدت ساحهٔ برقی یک چارچ با در نظرداشت فاصله:

برای این منظور از رابطهٔ ذیل استفاده میشود.

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

بناءً شدت ساحهٔ یک چارچ با مربع فاصله رابطهٔ معکوس و با خود چارچ رابطهٔ مستقیم دارد.

مثال پنجم: شدت ساحهٔ برقی چارچ $2\,\mu C$ را

در فاصلهٔ $2mm$ از آن محاسبه کنید؟

مثال پنجم: شدت ساحهٔ برقی چارچ $50nC$ را

در فاصلهٔ $1,5cm$ از آن محاسبه کنید؟

$$q = 50nC = 50\times10^{-9}C = 5\times10^{-8}C$$

$$d = 1.5cm = 1.5\times10^{-2}m \qquad k = 9\times10^{9}\frac{Nm^2}{C^2} \qquad E = ?$$

$$E = k\frac{q}{r^2} = 9\times10^{9}\frac{Nm^2}{C^2}\frac{5\times10^{-8}C}{\left(1.5\times10^{-2}m\right)^2}$$

$$E = \frac{45\times10\,Nm^2C}{2.25\times10^{-4}C^2m^2} \rightarrow E = 20\times10^{5}\frac{N}{C}$$

$$\rightarrow E = 2\times10^{6}\frac{N}{C}$$

دریافت تعجیل ذرات چارجدار در یک ساحهٔ

برقی: برای این منظور در ابتدا مقدار قوه را محاسبه کرده و بعداً تعجیل را از رابطهٔ $a = \frac{f}{m}$ دریافت میکنیم.

مثال: چارچ $10\mu C$ دارای کتلهٔ $10^{-6}kg$ میباشد.

اگر شدت ساحهٔ برقی $20\frac{N}{C}$ باشد، تعجیل حرکت چارچ را دریابید؟

مثال: یک ذره دارای 2gr کتله، $2\,\mu C$ چارج است و در ساحهٔ برقی $4\cdot 10^4\,\frac{N}{C}$ قرار دارد. تعجیل آنرا محاسبه کنید؟

پخش چارچ در یک هادی: اگر به یک جسم عایق چارچ داده شود، چارچ در همان یک ساحه محدود میماند اما اگر به یک هادی چارچ داده شود، چارچ در تمام هادی پخش میشود.

فـرانـکلن و فــارادی دریافتنــد کــه چــارچ در سطح خـارجی یـک هـادی پخـش میشـود و در سطح داخلی هادی چارچ وجود ندارد.

خنثی کردن یک جسم چارچدار توسط زمین:

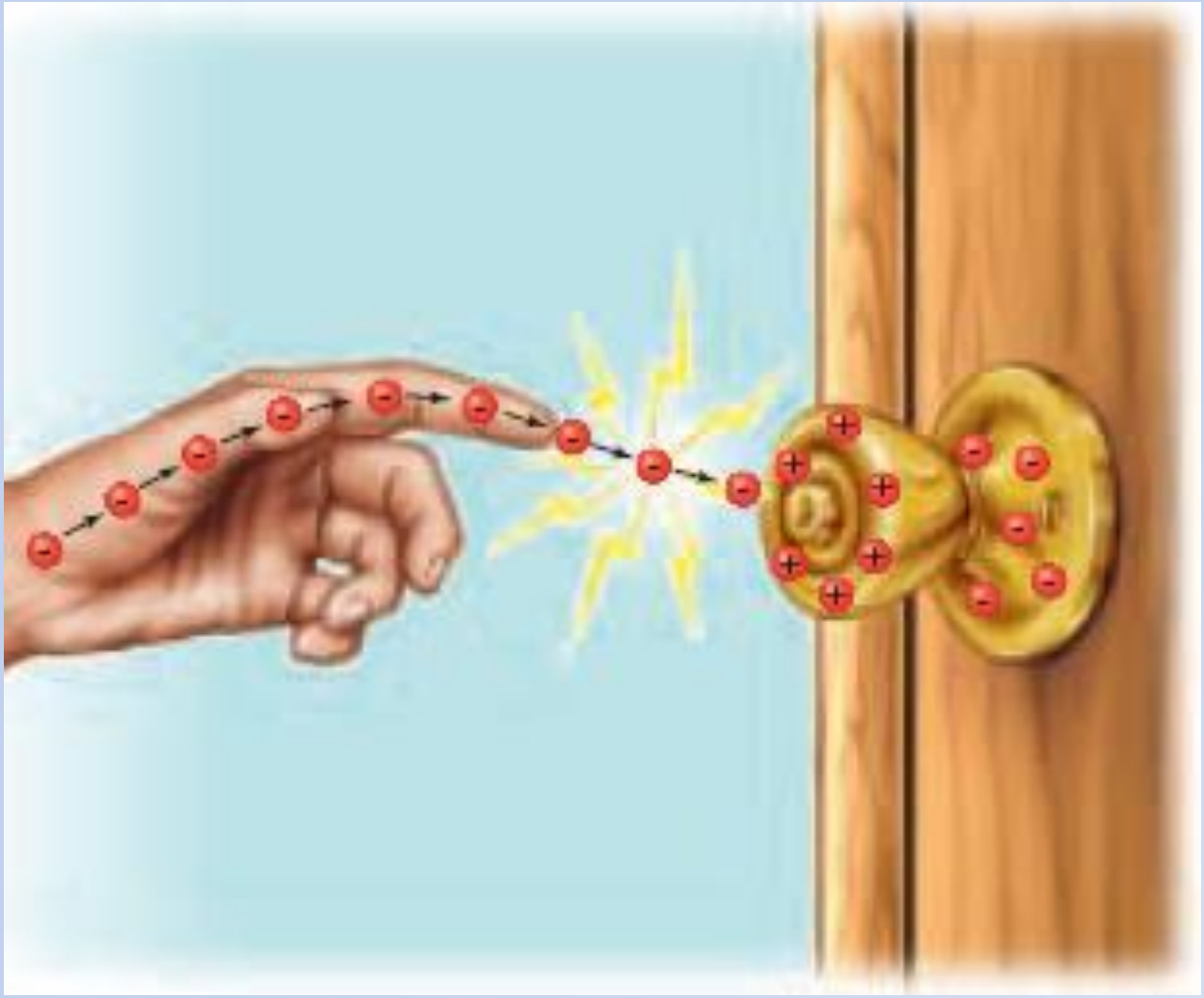
اگر یک جسم چارچدار توسط یک هادی به زمین وصل شود، زمین آنرا بی چارچ میسازد.

اگـــر جســـم چـــارچ منفـــی داشـــته باشـــد، الکترونهای خودش را به زمین انتقال میدهد و اگر چارچ مثبت داشته باشد، الکترونها را از زمین میگیرد و بی چارچ میشود.

برق ساکن در زنده گی روزمره: 1) زمانیکه یک شخص بالای یک فرش یا قالین قدم بزند در اثر اططکاک 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 چارچ 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 موترهای که دارای یک گیلنهٔ اضافی تیل هستند، از گیلنهٔ فلزی استفاده میکنند و از گیلنهٔ پلاستیکی استفاده نمیکنند.

دلیـل آن اینسـت کـه در اثـر حرکـت مـوتر و برخـورد تیـل بـه جـدار گیلنـه بـرق سـاکن تولیـد میشـود و گیلنـهٔ فلـزی آنـرا بـه فضـای خارج انتقال میدهد.

4) تایرهای طیاره از مواد هادی ساخته شده است. دلیل آن اینست که طیاره در جریان پرواز و در اثر اططکاک با هوا، برق ساکن ذخیره میکند و زمانیکه به زمین می نشیند برق ساکن را به زمین انتقال میدهد.

5- از چارچ ساکن در فوتوکاپی نیز استفاده میشود. در بین ماشین فوتوکاپی یک درم وجود دارد که دارای چارچ منفی است. درم رنگ دارای چارچ 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. قطعهٔ ابری که چارچدار شده است، در اثر پدیدهٔ القا قطعهٔ ابر مجاور خودش را قطبی میسازد.

زمانیکه در اثر جریان هوا ابر قطبی شده دو حصه شود یک حصهٔ آن چارچ مثبت و یک حصهٔ دیگر آن چارچ 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 فاصلهٔ چند کیلومتری بین دو قطعه ابر انجام شود.

صاعقه همیشه در یک منطقه با بلند ترین نقطهٔ همان منطقه انجام میشود. بناءً بلندمنزل ها باید دارای میلهٔ 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 چارچ: مقدار چارچ بر سطح خارجی که در آن توزیع شده است، بنام کثافت سطحی چارچ 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 درقسمت های پهن، کثافت سطحی چارچ کمتر میباشد.

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

کثافت سطحی از رابطهٔ ذیل محاسبه میشود.

سگما

(مقدار چارچ به کولمب)

(کثافت سطحی) $\sigma = \frac{q}{A}$

(مساحت سطح خارجی به مترمربع)

یادداشت: مساحت سطح خارجی کره از رابطهٔ $A = 4\pi R^2$ دریافت میشود.

مثال ششم: چارچ $6\,\mu C$ به یک کرهٔ هادی که $5cm$ شعاع دارد، داده شده است.

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

$$q = 6\mu C = 6\times10^{-6} C$$

$$R = 5cm = 5\times10^{-2} m \qquad \sigma = ?$$

$$A = ?$$

$$A = 4\pi R^2 \rightarrow A = 4(3)\left(5\times10^{-2} m\right)^2$$

$$A = 4(3)\left(25\times10^{-4} m^2\right) \rightarrow A = 3\times10^{-2} m^2$$

$$\sigma = ?$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{6\times10^{-6} C}{3\times10^{-2} m^2} = 2\times10^{-4}\,\frac{C}{m^2}$$

تفاوت پوتانشیل برقی: زمانیکه یک گروپ روشن میشود، نشان دهندۀ اینست که یک مقدار انرژی به آن از یک منبع رسیده است. پدیدۀ که باعث انتقال این انرژی برقی میشود عبارت از تفاوت پوتانشیل برقی است.

زمانیکه دو جسم هادی را با هم وصل میکنیم، چارچ از یکی آن به دومی انتقال میکند تا زمانیکه مقدار چارچ هردو مساوی شود. تفاوت پوتانشیل توسط ولت متر اندازه گیری میشود.

121.swf

Battery

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.

تفـاوت پوتانشـیل را بـه حـرف V نشـان میدهنـد و از رابطـهٔ $V = \frac{\Delta u}{q}$ دریافـت میشـود. درین رابطـه Δu کـار اجـرا شـده و q عبارت از مقدار چـارچی اسـت کـه انتقال کرده است.

واحـــد تفـــاوت پوتانشـــیل عبـــارت 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

ویا اختلاف ولتیج نیز یاد میشود.

مثـــال: چـــارچ $4\mu C$ از نقطـــهٔ A بـــه نقطـــهٔ B انتقـــال کـــرده اســـت. طوریکـــه در اثـــر انتقـــال آن $80\ \mu J$ کـــار اجـــرا شـــده اســـت. اخـــتلاف پوتانشـــیل بـــین نقـــاط A و B را دریابید؟

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

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

$$V = ?$$

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

مثال: چارج $4\mu C$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B انتقال میکند. در نقطهٔ A انرژی پوتانشیل آن $120\mu J$ و در نقطهٔ B انرژی پوتانشیل آن $200\mu J$ میباشد. تفاوت پوتانشیل بین نقاط A و B را دریابید؟

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

$$W = 200\mu J - 120\mu J = 80\mu J$$

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

$$V = ?$$

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

مثال: چارج $5\mu C$ از نقطهٔ با پوتانشیل برقی 700volt به نقطهٔ با پوتانشیل 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 نقطهٔ A به نقطه B در یک ساحهٔ برقی با شدت $8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$ به فاصلهٔ 0.5cm انتقال میکند. تفاوت پوتانشیل را بین نقاط A و B دریابید؟

مثـــــال: در فاصـــــلهٔ 20cm از چـــــارج

$2\mu C$ تفاوت پوتانشیل را محاسبه کنید؟

مثال: دو لوحه به فاصله 0.3cm از هم قرار داده شـده انـد و بـه تفـاوت پوتنشـیل 9volt وصل شده اند، شدت ساحۀ برقی را محاسبه کنید؟

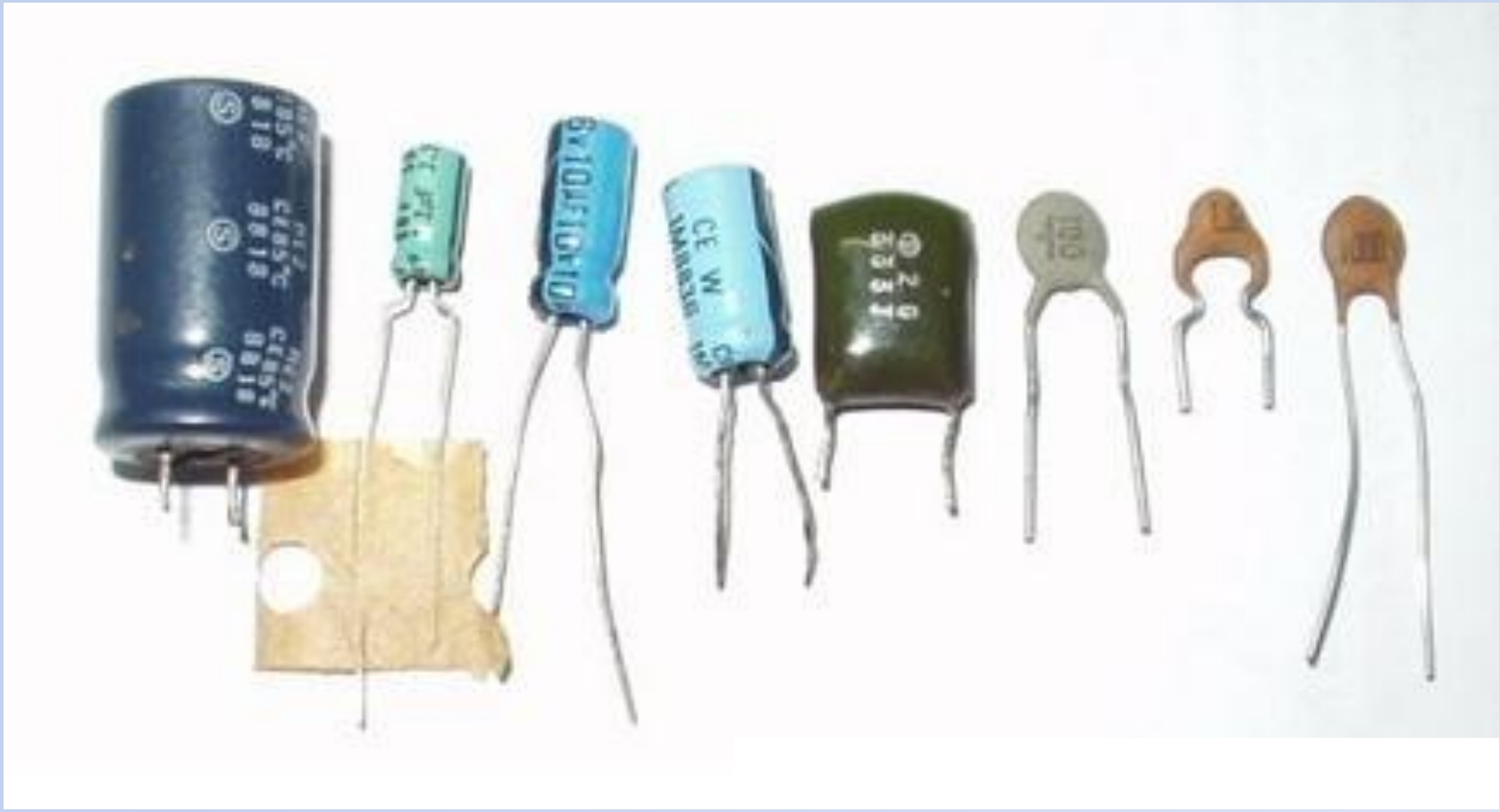
خازن یا کاندنسر: خازن آلۀ است که برای ذخیره کردن چارچ استفاده میشود.

بطـــور مثـــال: در فلـــش کمـــره و در کیبـــورد 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

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 اندازهٔ که خازن چارچ بیشتر را ذخیره کند گفته میشود که ظرفیت زیادتر دارد.

ظرفیت خازن از رابطهٔ $C = \frac{q}{v}$ محاسبه میشـود. بادرنظرداشـت رابطـهٔ فـوق واحـد ظرفیـت خـازن $\frac{Colb}{Volt}$ اسـت کـه در فزیک برق بنام فاراد یاد میشود و به حرف F نشان داده میشود.

بناءً میتوانیم بنویسیم: $$F = \frac{Colb}{Volt}$$

درصورتیکه قیمت ولت وصل شود، برای فاراد قیمت ذیل نیز حاصل میشود.

واحـــدات کـــوچکتر قـــرار ذیـــل انـــد.

مایکروفاراد $\mu F = 10^{-6} F$

نانو فاراد $nF = 10^{-9} F$

پیکوفاراد $\mathrm{p}F = 10^{-12} F$

مثـــال: بـــرای اینکـــه در یـــک خـــازن چـــارچ یک ملی کولن ذخیره شود باید به اختلاف پوتانشیل $1kv$ وصل شود. ظرفیت خازن چند فاراد است؟

مثـال: بـه یـک خـازن کـه 25 مایکروفـاراد ظرفیت دارد ولتیج 1000 تطبیق میشود، چند کولمب چارج در خازن ذخیره میشود؟

مثـال: اگـر خـازنی بـا ظرفیـت $50\ \mu F$ بـه اخـتلاف پوتانشـیل $20V$ وصـل شـود، چند کولن چارچ در آن ذخیره میشود؟

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

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

$$V = 20Volt \quad q = ?\,(Colb)$$

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

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

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،

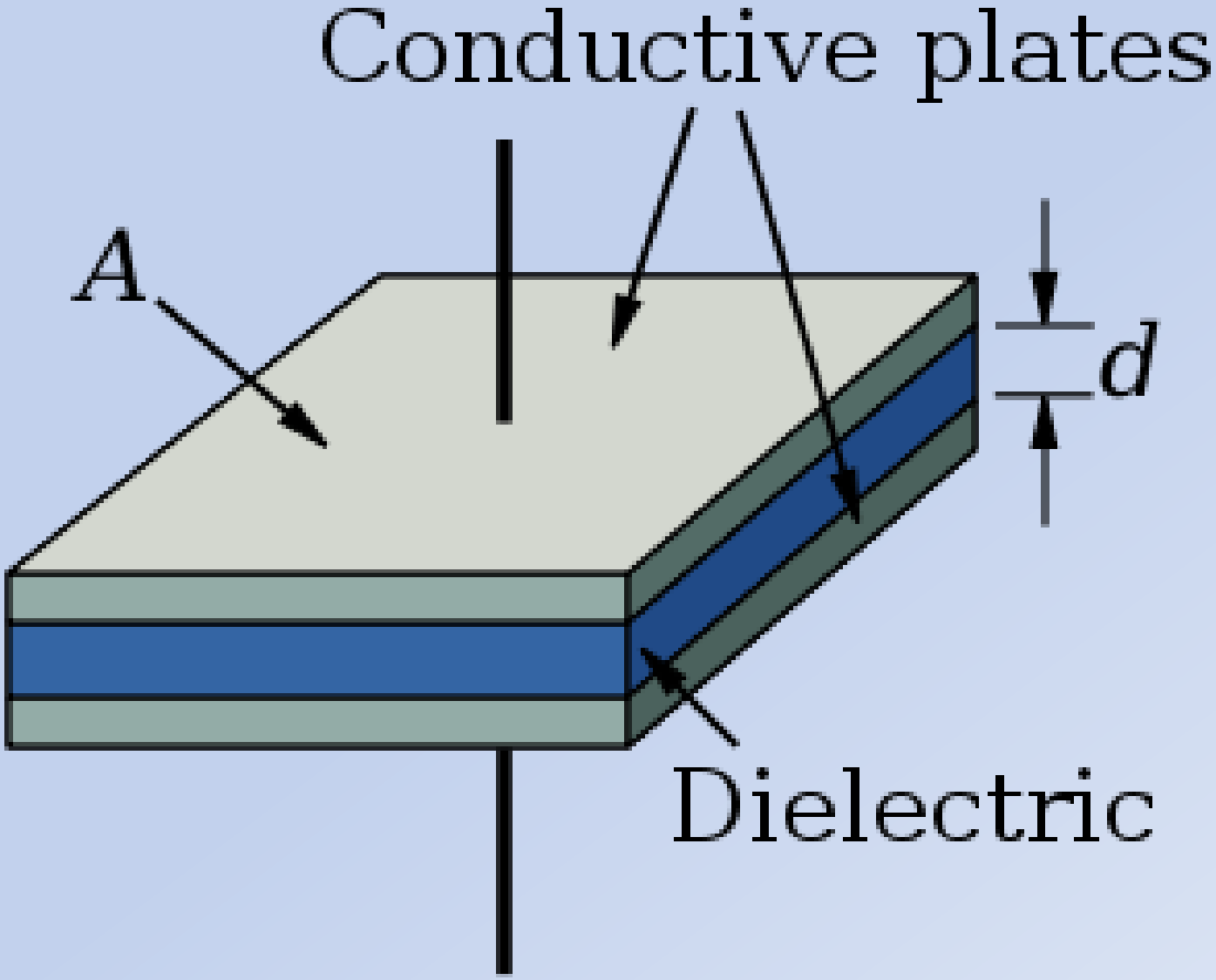
الـــف: ظرفیـــت خـــازن را محاســـبه کنیـــد؟
ب: اگـر خـازن بـه تفـاوت پوتانشـیل 36 ولـت وصـل شـود، چنـد کولمـب چـارج در خـازن ذخیره خواهد شد؟

دریافت ظرفیت خازن مسطحه: برای این منظور از رابطهٔ $C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}$ 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 رابطهٔ

ذیل حاصل میشود. $C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$

در رابطـــهٔ فـــوق A مســـاحت لوحـــهٔ خـازن و d فاصـله بـین لوحـه هـا میباشـد. ظرفیـــت خـــازن مســـطحه بـــه مســـاحت لوحـه هـا رابطـهٔ مسـتقیم و بـه فاصـله بـین لوحه ها رابطهٔ معکوس دارد.

میباشد. $\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \frac{colb^2}{Nm^2}$


Conductive plates
A
d
Dielectric

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 رابطهٔ ذیل دریافت میشود.

$$C_e = C_1 + C_2 + \ldots + Cn$$

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

بسته کاری مسلسل خازنها: درین نوع بسته کاری ظرفیت معادل از رابطهٔ ذیل دریافت میشود.

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

Connection in parallel.swf

Connection in series.swf

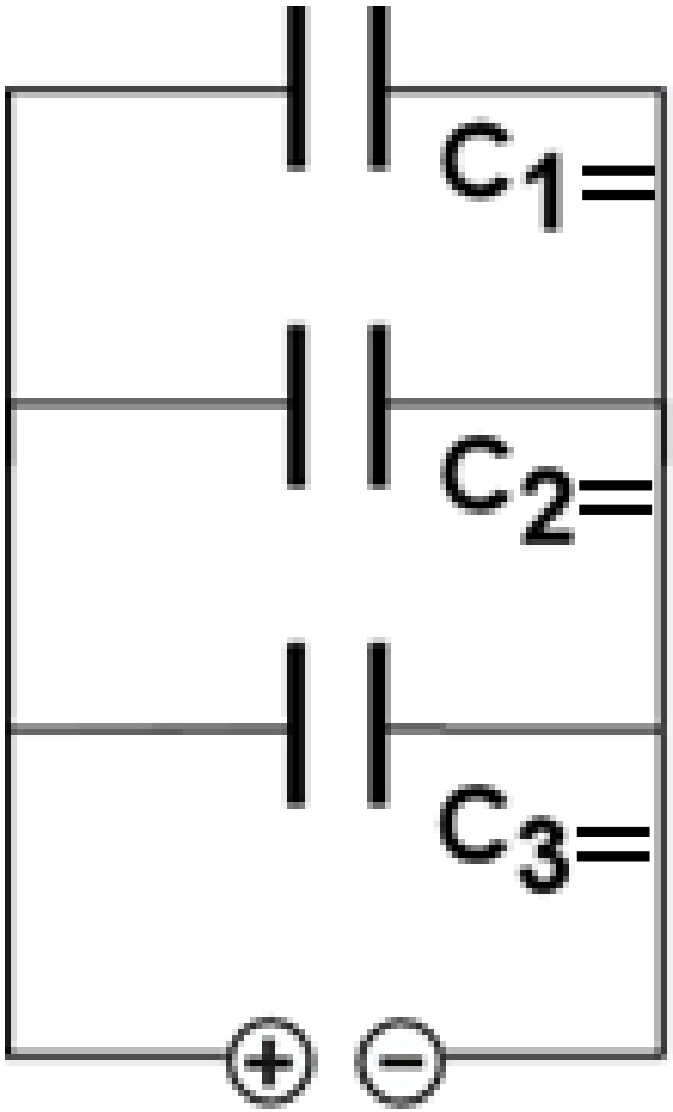
batteries in series.swf

diagram 1.swf

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

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به

واحد مایکروفاراد دریابید؟


$C_1 = 4\mu F$
$C_2 = 20\mu F$
$C_3 = 10\mu F$

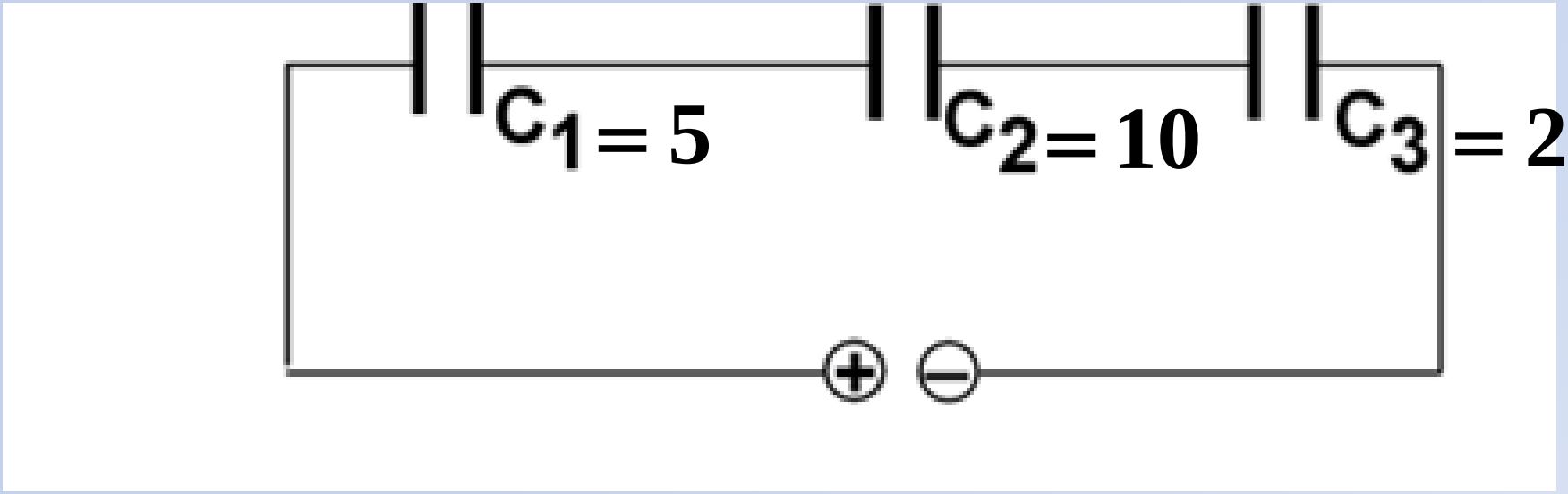
$$C_1 = 4\mu F \qquad C_2 = 20\mu F$$

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

$$Ce = C_1 + C_2 + C_3$$

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

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به واحد مایکروفاراد دریابید. ظرفیت خازنها به مایکروفاراد میباشد؟


C1 = 5
C2 = 10
C3 = 20

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

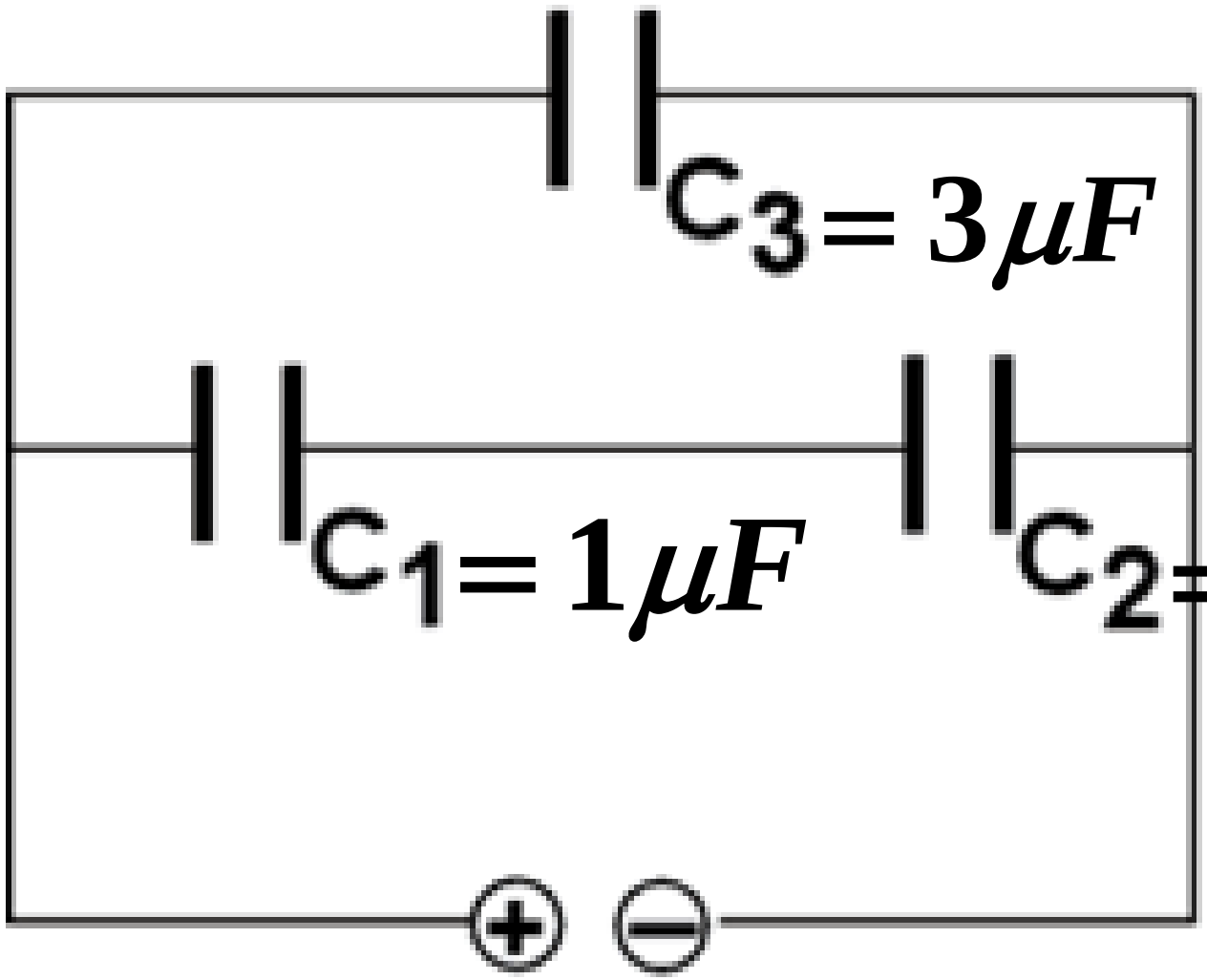
$$C_3 = 20\mu F \qquad C_e = ?$$

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

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

مثال: قرار شکل ظرفیت معادل خازنها را به

واحد مایکروفاراد دریابید؟


$C_3 = 3\mu F$
$C_1 = 1\mu F$
$C_2 = 2\mu F$

حل : در ابتدا ظرفیت معادل خازنهای مسلسل C_1 و C_2 را دریافت میکنیم. فرض میکنیم ظرفیت معادل آنها C_x باشد.

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

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

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

C_x و C_3 باهم موازی هستند بناءً

ظرفیت معادل دوره (C_e) طور ذیل

دریافت میشود.

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

$$C_e = C_x + C_3$$

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

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

مثال: سه خازن با ظرفیت های $2\mu F$ ، $4\mu F$ و $12\mu F$ بطور متوالی با هم به اختلاف پوتانشیل $250V$ وصل شده اند. ظرفیت معادل خازنها را دریابید؟

$$C_1 = 2 \qquad C_2 = 4$$

$$C_3 = 12 \qquad C_e = ?$$

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

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

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

مثال: سه خازن با ظرفیت های $6\mu F$ ، $3\mu F$ و $2\mu F$ 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 چارچ در واحد وقت است که از مقطع یک هادی عبور میکند. شدت جریان برق از رابطهٔ $I = \frac{Q}{t}$ 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؟

مثـــال: در یـــک هـــادی شـــدت جریـــان بـــرق

$0.4A$ وجـــود دارد. درمـــدت $0.2sec$ 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 فیزیک بنام مقاومت یاد میشود.

مقاومت به حرف R نشان داده میشود و با شدت جریان برق رابطهٔ معکوس دارد. مقاومت یک هادی باعث میشود تا انرژی برقی به انرژی حرارتی و انرژی نوری تبدیل شود.

قـــانون اوم (ohm) : فیزیکـــدان آلمـــانی

بنام اوم ثابت کرد که مقاومت یک هادی از رابطهٔ

$R = \frac{V}{I}$ دریافـــت میشـــود. رابطـــهٔ فـــوق بنـــام

قانوم اوم یاد میشود.

طبق رابطهٔ فوق واحد مقاومت است که بنام اوم یاد میشود و به حرف اومیگا (Ω) نشان داده میشود. بناءً $1\Omega = \frac{volt}{Amp}$ است.

محاسبهٔ مقاومت یک هادی بادرنظرداشت

مشخصات هادی: تجربه نشان میدهد که

مقاومت یک هادی به عوامل ذیل ارتباط دارد.

1- با طول هادی رابطهٔ مستقیم دارد
2- با مساحت مقطع هادی رابطهٔ معکوس دارد.
3- مقاومت یک هادی با درجه حرارت هادی رابطهٔ 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 رابطهٔ ذیل محاسبه میشود.

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

درین رابطهٔ ρ مقاومت مخصوصهٔ 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 تطبیق گردد شدت جریان را دریابید؟

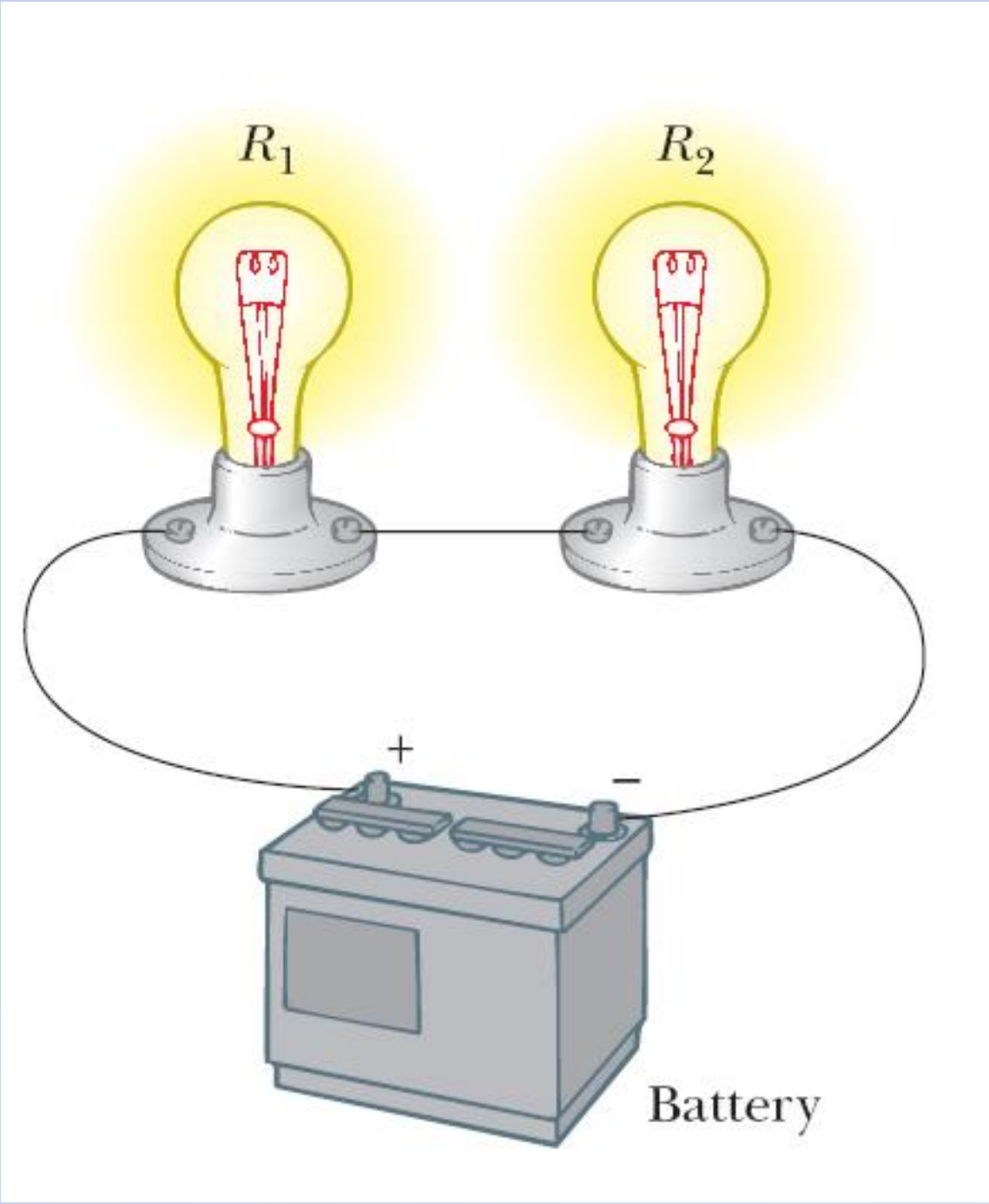
مثـــال: روی یـــک حـــرارت دهنـــدۀ برقـــی تفـــاوت پوتانشـــیل 120 ولـــت و جریـــان 25 امپیر نوشته شده است. مقاومت آنرا دریابید؟

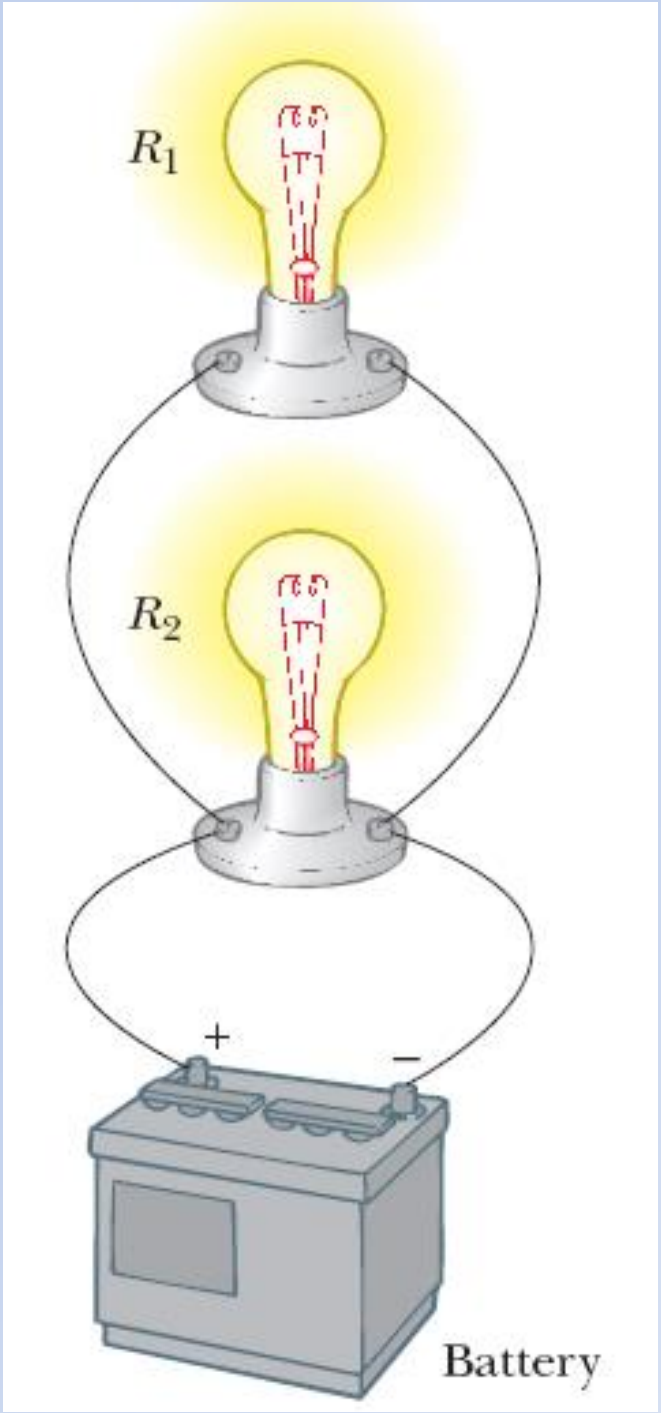
مثـــال: مقاومـــت ســـیم مســـی را دریابیـــد اگـــر مساحت مقطع آن $5cm^2$ ، طول آن $10m$ و باشـــــد. مقاومـــــت مخصوصـــــهٔ مـــــس $1.7\times10^{-8}\Omega m$ میباشد؟

مثـــــال: مقاومـــــت مخصوصـــــهٔ نقـــــره $1,6\cdot10^{-8}\Omega\cdot m$ است. چند متر سیم مسی با مساحت مقطع $1mm^2$ دارای مقاومت یک اوم میشود.

مثال: مقاومت یک سیم به طول 10 سانتی متر و سطح مقطع یک سانتی متر مربع مساوی به 3 اوم است. مقاومت مخصوصهٔ آن را دریابید؟

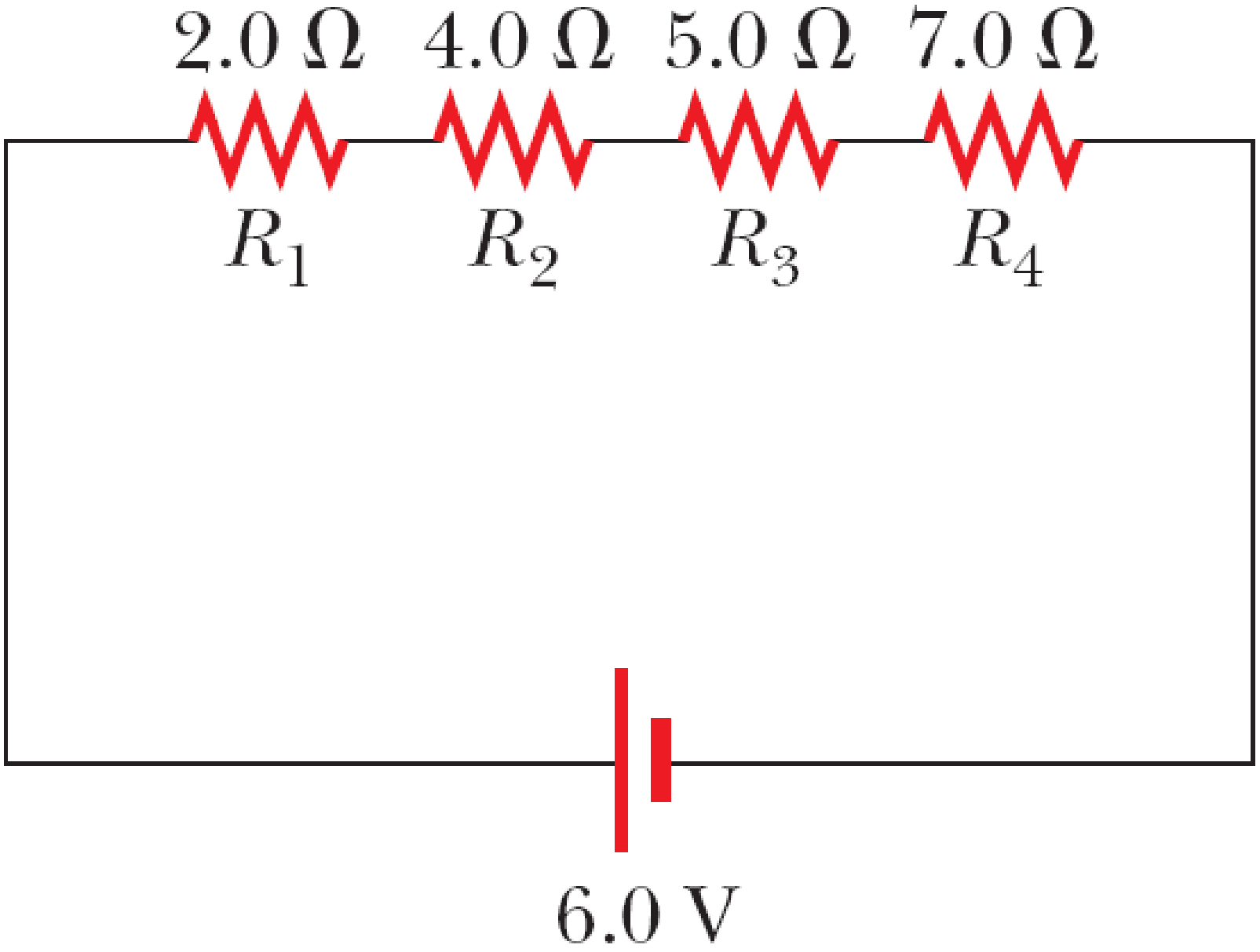
مقاومت برقی: هر وسیلهٔ که برق را مصرف کند ویا انرژی برقی را به انرژی نوری ویا حرارتی تبدیل کند، بنام مقاومت برقی یاد میشود. مقاومت ها ی برقی در یک دورهٔ برقی به دو شکل بسته کاری میشوند.


R_1
R_2
+
−
Battery

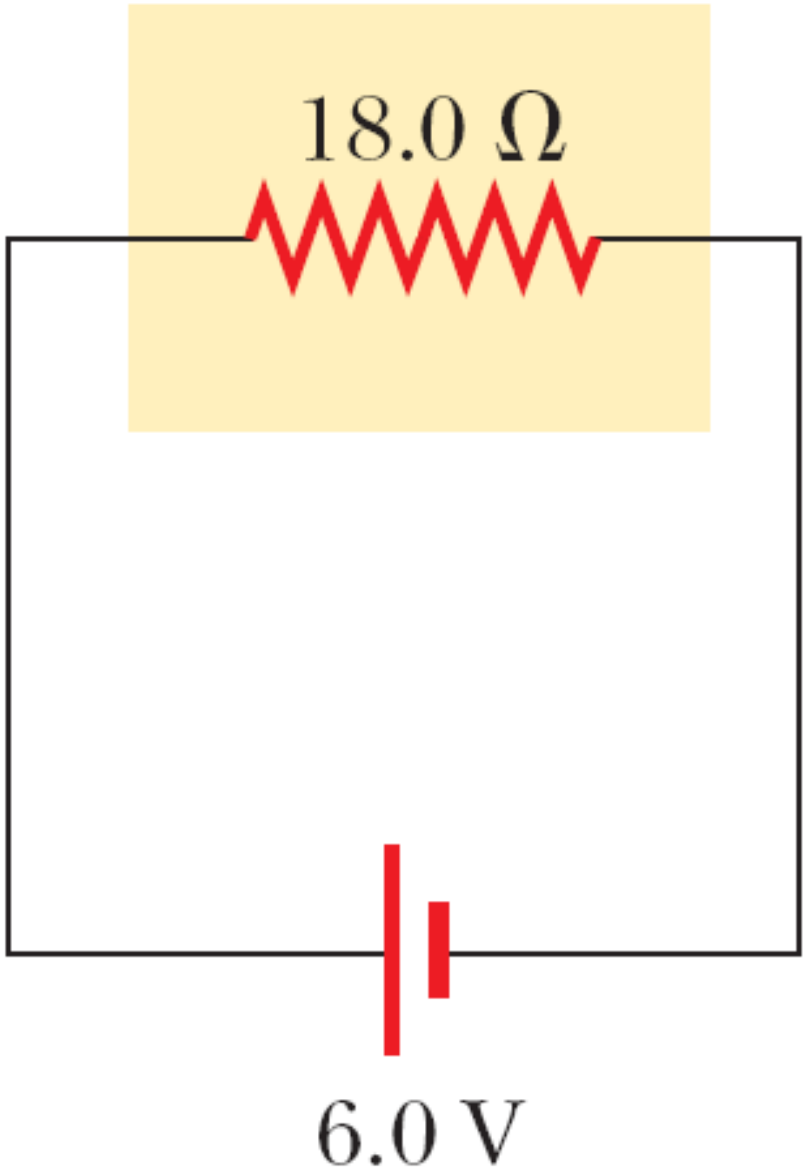

R_1
R_2
+
−
Battery

Connection in parallel.swf

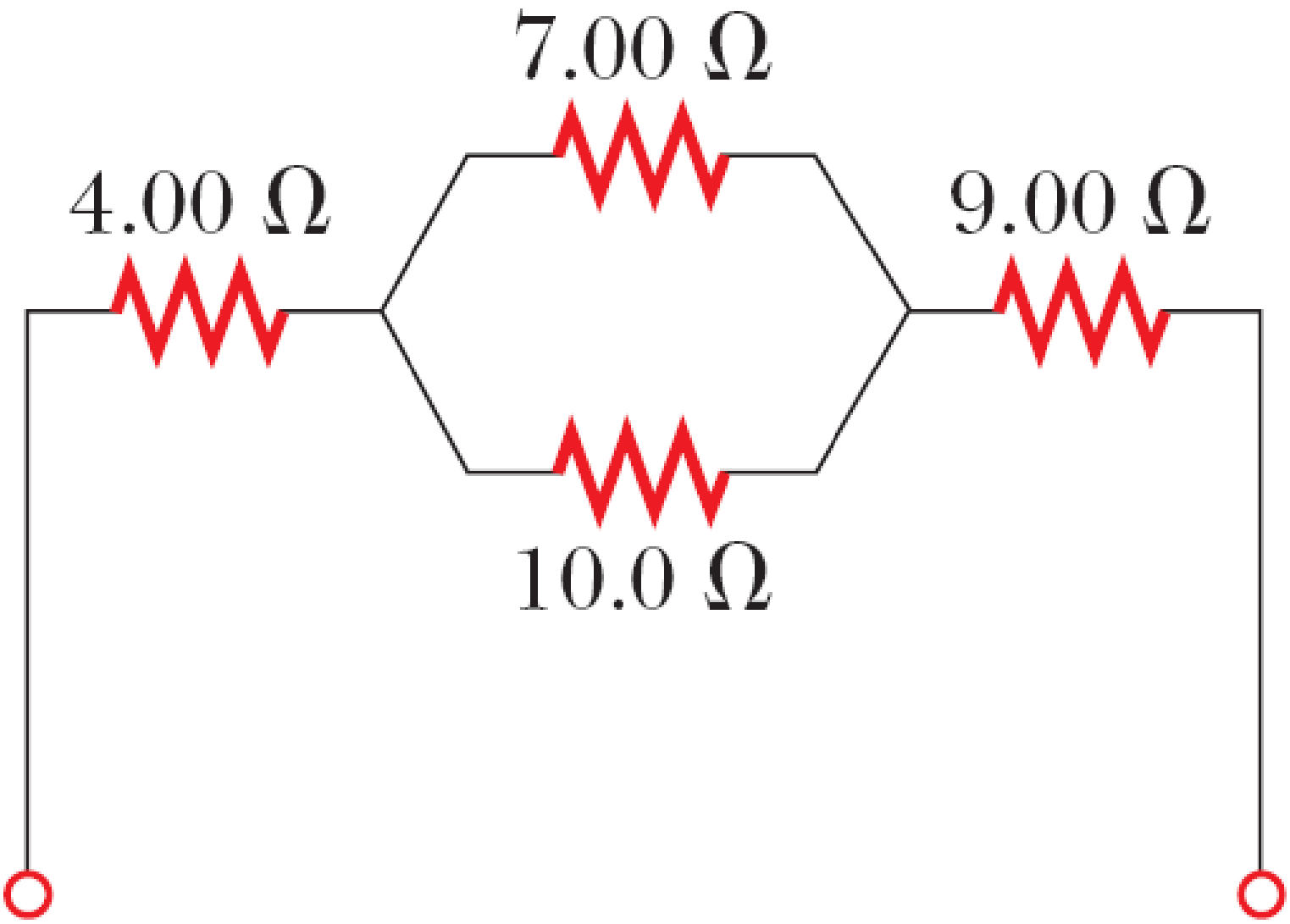
Connection in series.swf

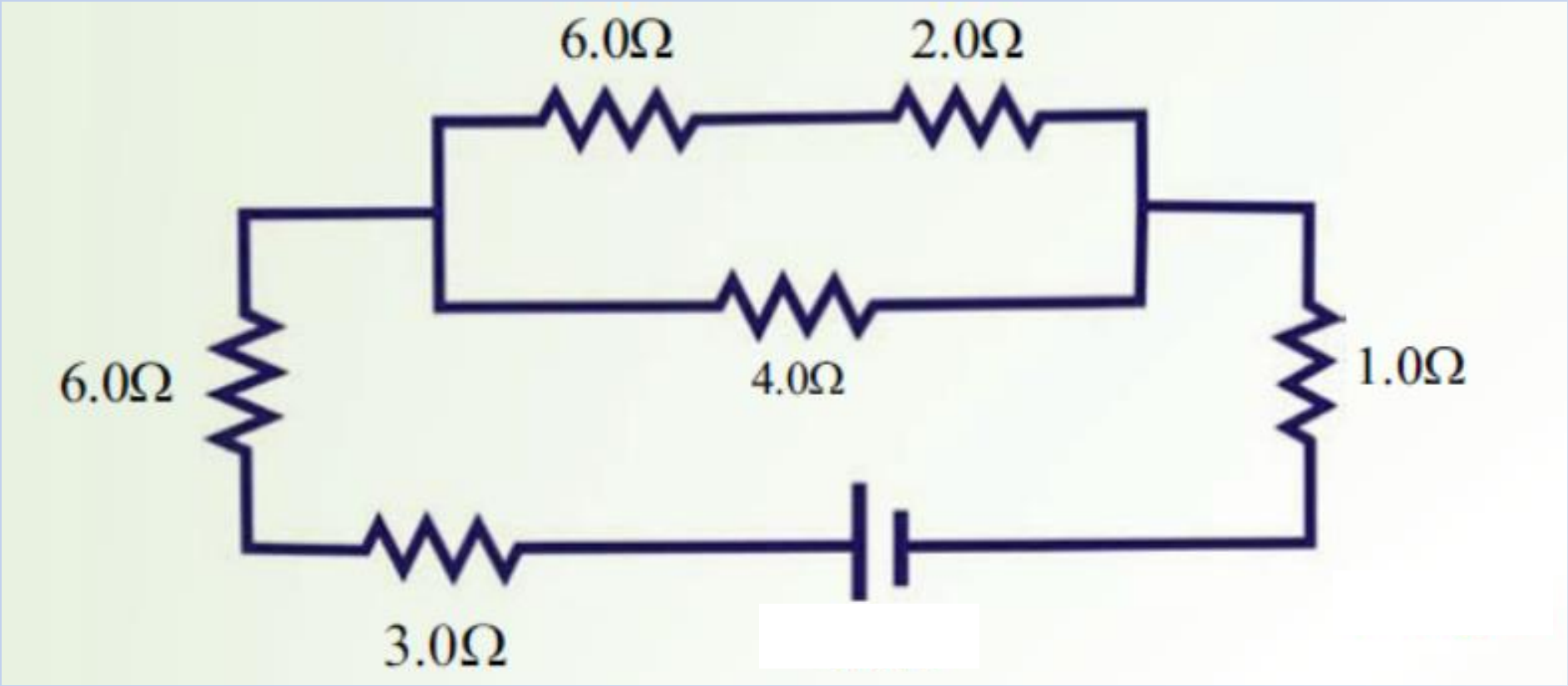

2.0 Ω
4.0 Ω
5.0 Ω
7.0 Ω
R_1
R_2
R_3
R_4
6.0 V

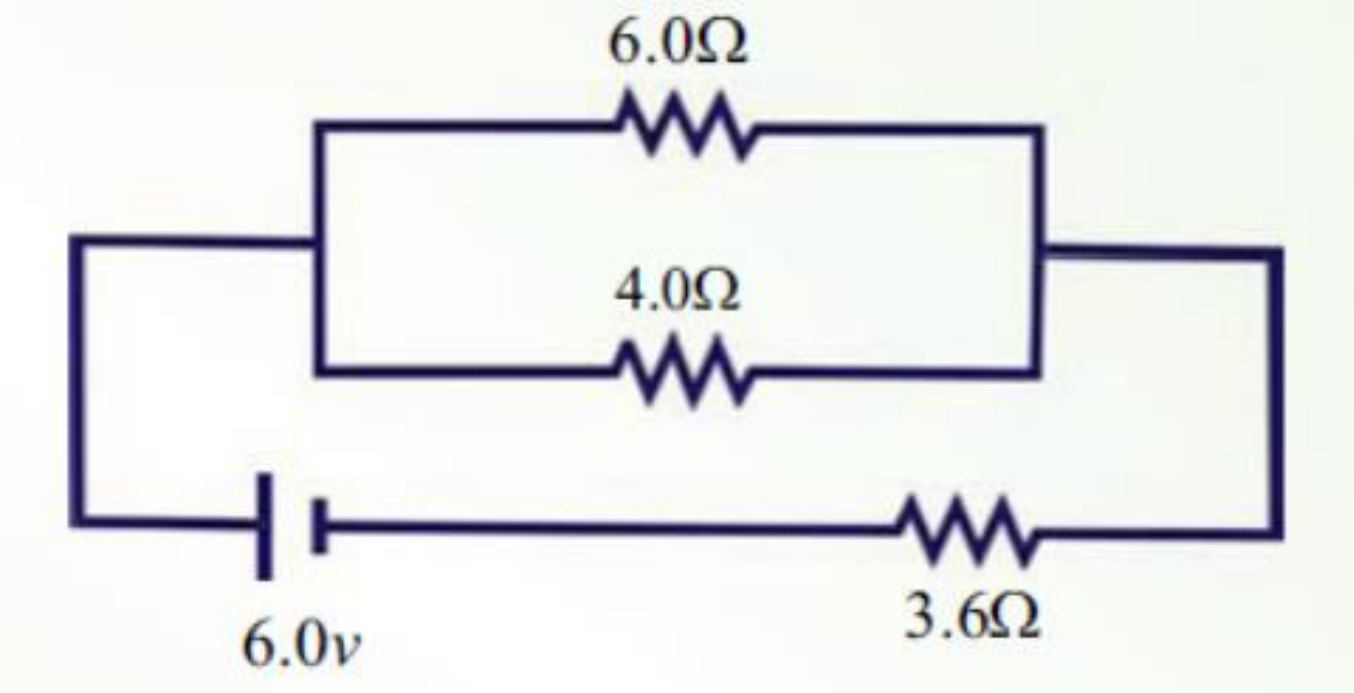
مقاومت معادل و شدت جریان برق دورۀ برقی را دریابید؟


18.0 Ω
6.0 V

مقاومت معادل دورهٔ برقی را دریابید؟


7.00 Ω
4.00 Ω
9.00 Ω
10.0 Ω


6.0Ω
2.0Ω
6.0Ω
4.0Ω
1.0Ω
3.0Ω


6.0Ω
4.0Ω
6.0v
3.6Ω

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

قوانين كرشهوف

قانون اول: قانون اول کرشهوف بنام قانون انشعاب نیز یاد میشود. این قانون بیان میکند که: مجموعه چارج های که در یک سرکت داخل نقطهٔ 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 تحفظ چارج را بیان میکند و قانون دوم کرشهوف از قانون تحفظ انرژی پیروی میکند.

مقنـــــاطیس: قـــوهٔ مقناطیســـــی یکـــــی از قـوه هـای اساسـی در طبیعـت اسـت. ایـن قـوه از زمانـه های بسیار قدیم در سنـگ های طبیعی آهن کشف شده بود.

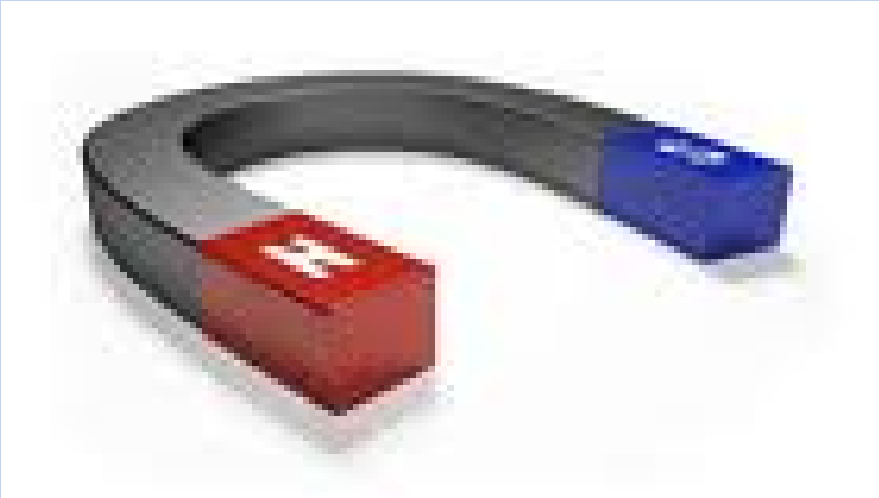
رابطه بین برق و مقناطیس در حدود 150 سال پیش کشف شد، که منجر به پیشرفت دانش بشری و فن آوری شد.

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.

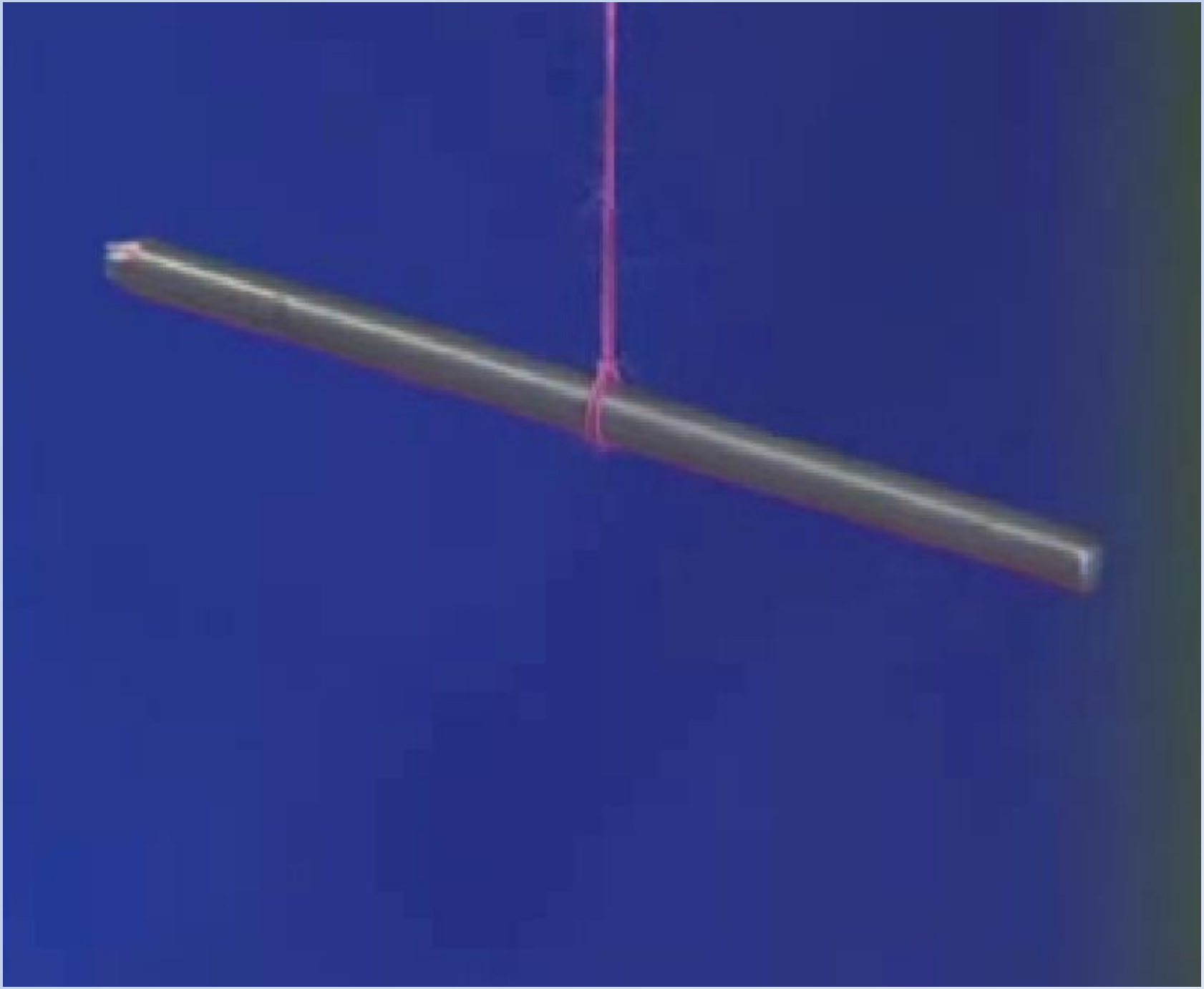
خاصیت آهنربایی در قطب های آهنربا نسبت به سایر قسمت های آن بیشتر است. خاصیت آهنربایی در وسط میلهٔ آهنربا و یا در وسط تیغهٔ آهنربا از همه قسمت ها کمتر است. به این قسمت در آهنربا خط خنثی گفته میشود.



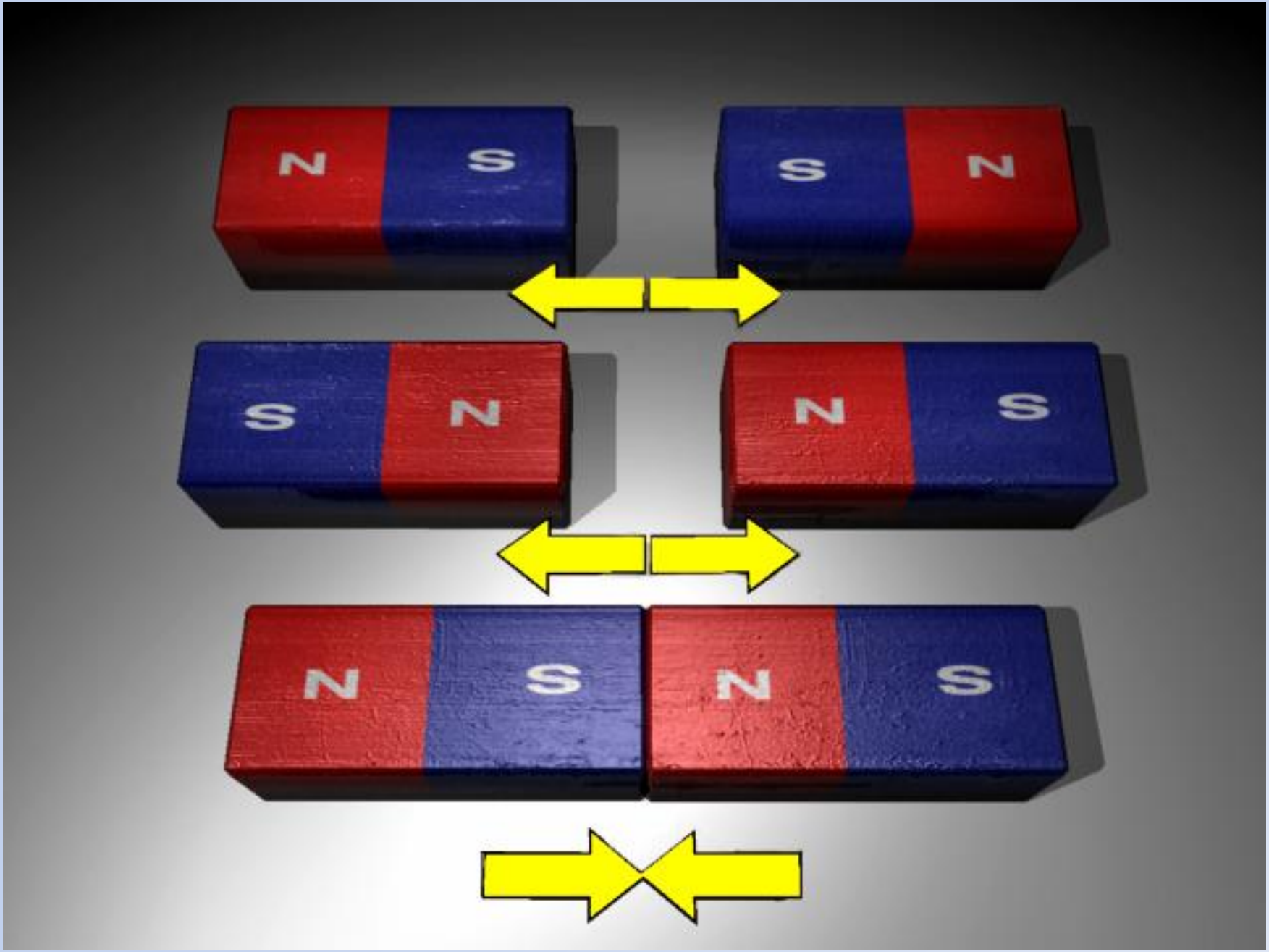
magnet kinds.flv

نـام گـذاری قطـب هـای آهنربـا: اگـر یـک میلـهٔ آهنربـا را از وسـط دور از مـواد مقنـاطیسـی بیـاویزیم، مشـاهده میشـود کـه همـواره یـک طرف آهنربـا تقریبـاً بـه 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.



تاثیر قطب ها بالای یگدیگر: تاثیر قطب ها بالای یگدیگر مانند تاثیر چارچها بالای یگدیگر میباشد، یعنی: قطب های همنوع یگدیگر را دفع و قطب های مختلف النوع یگدیگر را جذب میکنند.


N
S
S
N
S
N
N
S
N
S
N
S

طریقــه هــای ســاختن آهنربــا: یــک مــادۀ مقناطیسی را بـه سـه طریقـۀ ذیـل میتـوانیم بـه یـک مقنـاطیس 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.

مـــادۀ کـــه ســـریعتر بـــه آهنربـــا تبـــدیل میشود،سریعتر خاصیت مقناطیسی را از دست میدهد. این خاصیت در آهن وجود دارد و این نـــوع مـــواد بنـــام مـــواد نـــرم یـــاد میشـــوند. مـادۀ کـه دیرتـر مقناطیسـی میشـود، خاصـیت مقناطیسی 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 مقناطیسی: هر آهنربا در اطراف خود خاصیتی را به وجود میآورد که بنام ساحهٔ مقناطیسی یاد میشود. شدت ساحهٔ مقناطیسی در موقعیت نزدیک به آهنربا زیاد و در موقعیت دورتر از آهنربا

ضعیف میباشد. برای ارایهٔ 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 ویا محور دوران زمین منطبق نیست.

زاویهٔ که جهت مقناطیسی زمین با محور دوران زمین تشکیل میدهد، بنام زاویهٔ انحراف یاد میشود.

تجربــه نشــان میدهـد، اگریــک مقنــاطیس را بیاویزیم، به شکل افقی نمی ایستد. زاویـهٔ کـه امتداد جهت مقناطیسی با سطح زمین تشـکیل میدهـــد بنـــام زاویـــهٔ میـــل یـــاد میشـــود.

در خط استوا مقناطیس افقی می ایستد، بناءً زاویهٔ میل در خط استوا صفر است. در قطب های جغرافیایی، مقناطیس عمودی می ایستد بناءً در قطب ها زاویهٔ میل 90 درجه است.

اثـــر مقناطیســـی جریـــان بـــرق: اولـــین بـــار اورســـتد دریافـــت کـــه جریـــان بـــرق ســـاحهٔ مقناطیســـی ایجـــاد میکنـــد. اورســـتد مشـــاهده کـــرد اگـــر عقربـــهٔ مقناطیســـی در مجـــاورت سیمی 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 ویا H نشان داده میشود.

واحدات 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.

$1T = 10^4 G$ میباشد.

شـــــکل انکشـــــاف یافتـــــه تســـــلا

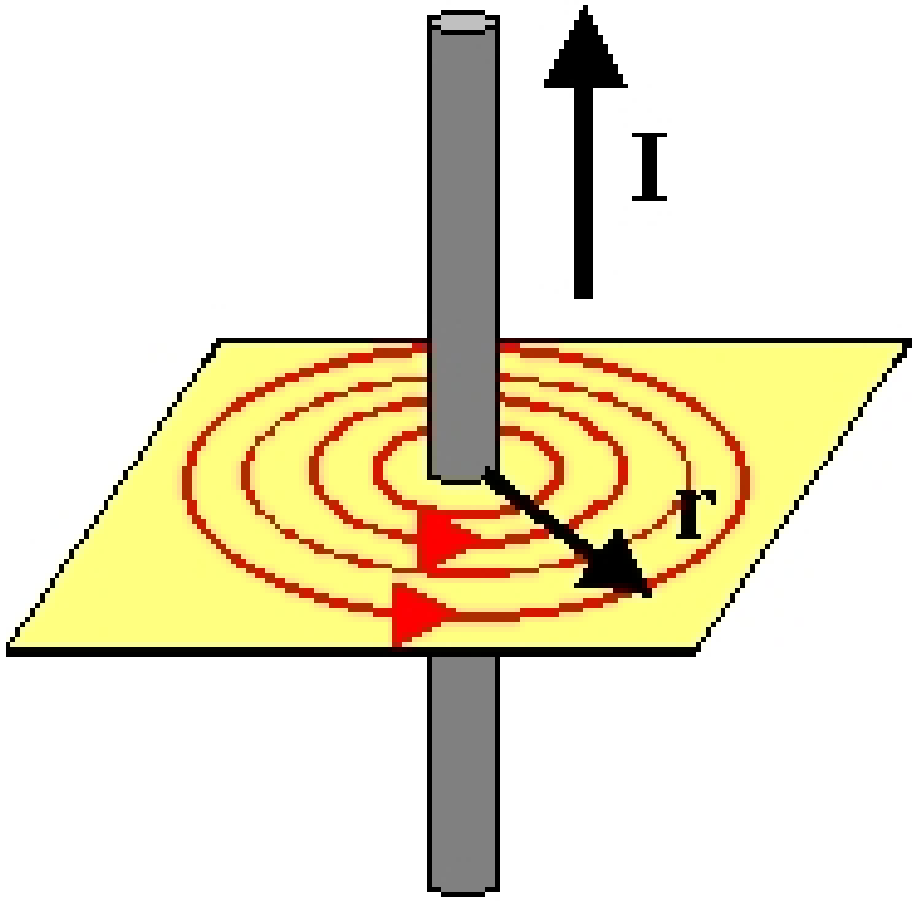
$\frac{N}{Amp \cdot m}$ میباشد.

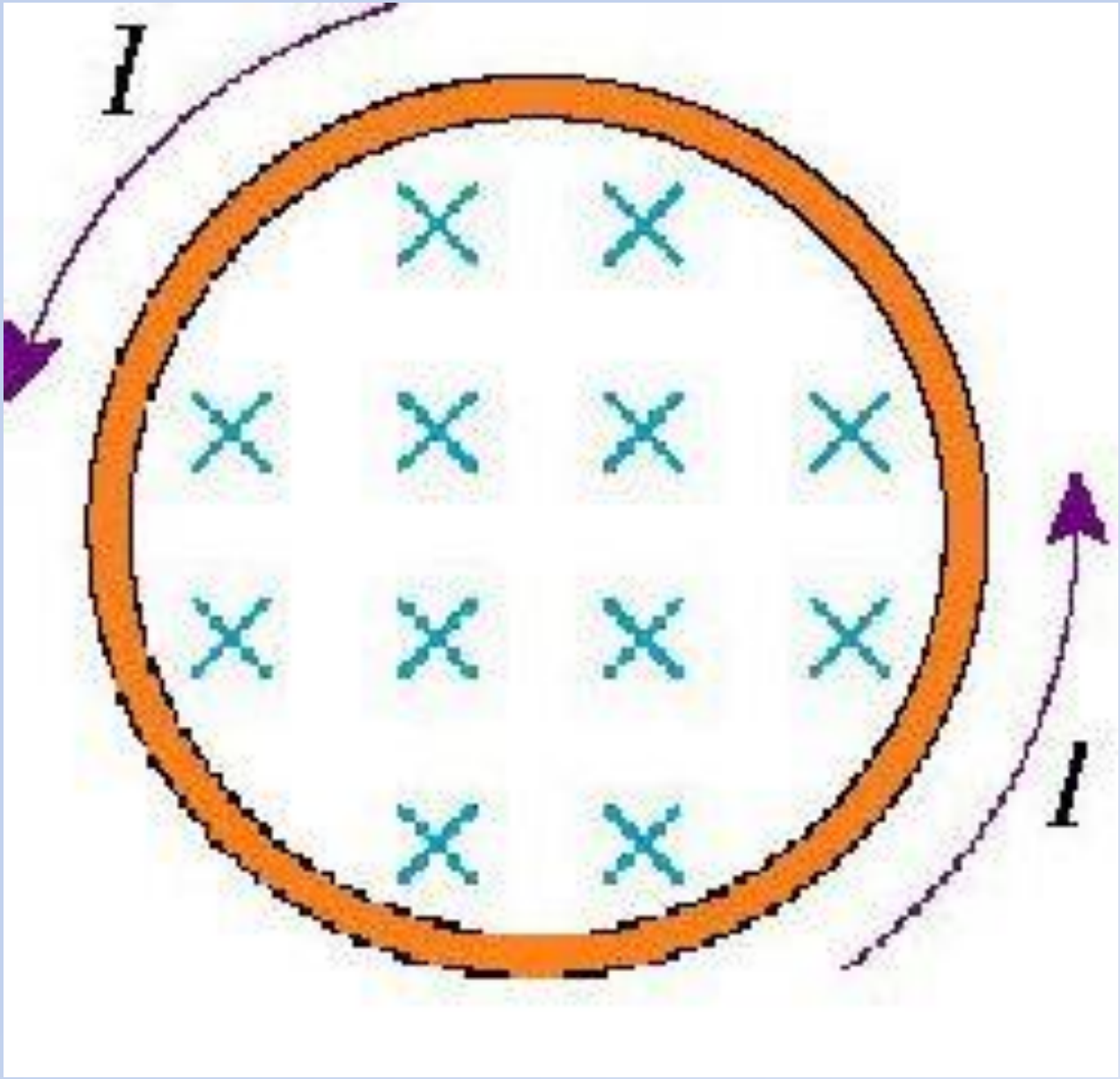
پدیـدۀ القــای الکترومقناطیســی: بعـد از کشـف اورستد، فارادی دانشمند انـگلیسی ثابت کـرد کـه مقنــاطیس نیـز میتوانــد جریــان بــرق را تولیـد کنــد. ایــن پدیــده بنــام القــای الکترومقناطیســی یاد میشود.

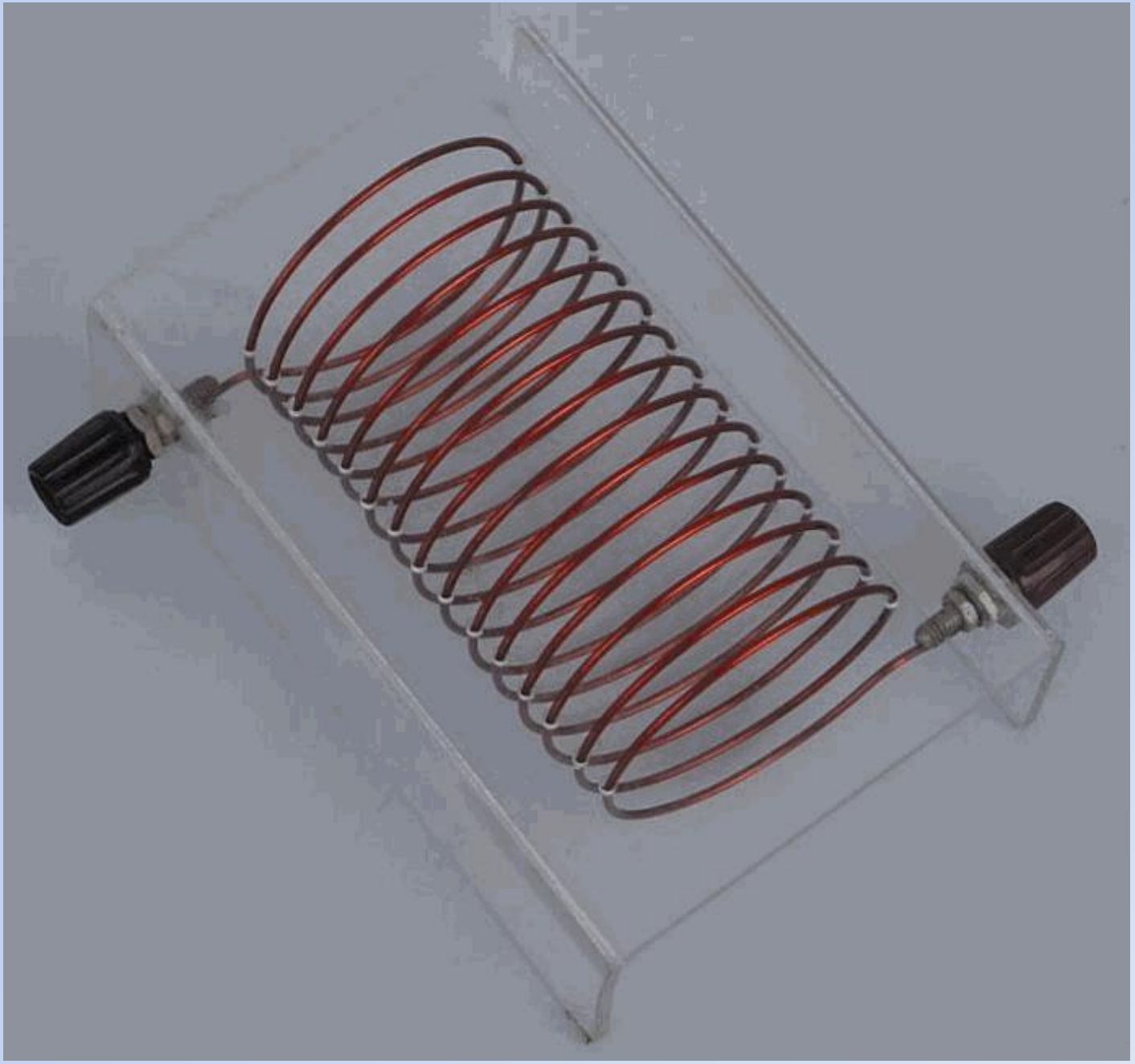
اگـر یـک آهنربـا را بـه سـیملوله نزدیـک ویـا دور کنیم، گلوانومتر عبور جریان برق را نشـان میدهد.

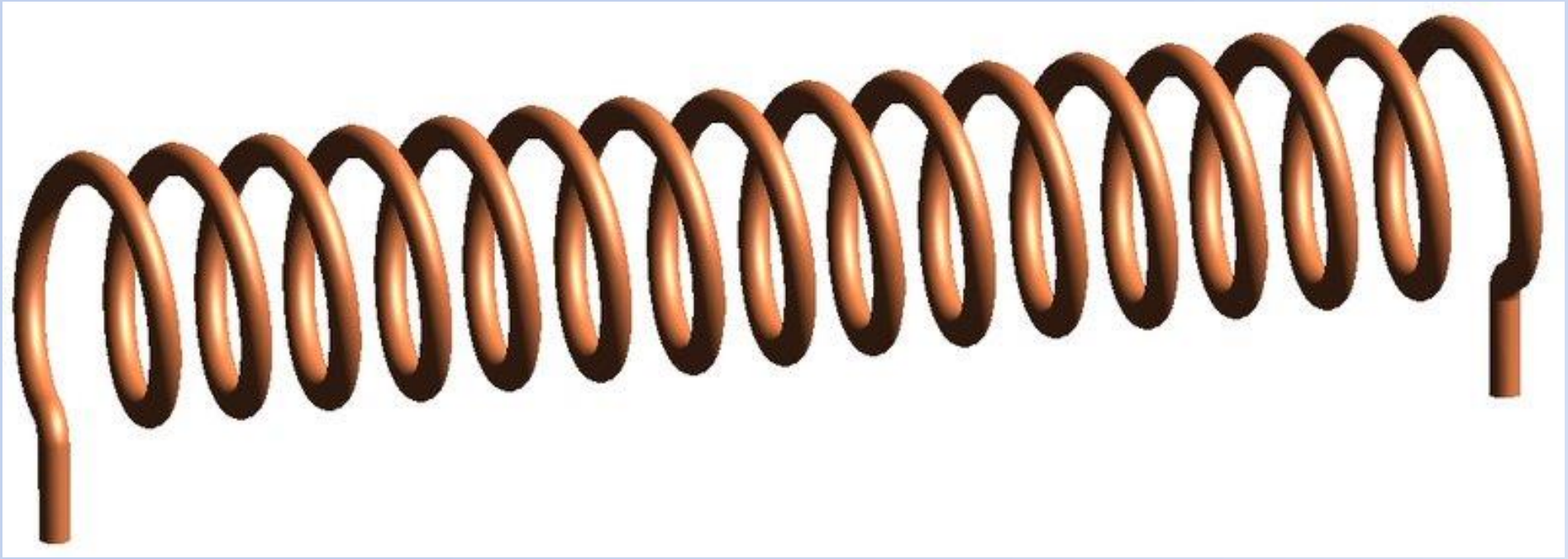
uc_p5_l069_04_01s.swf

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


I
r


I
I





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.

اگـر شـدت جریـان بـرق را بـه I و فاصـله از هــادی را بــه r نشــان دهـیم، شــدت ســاحهٔ مقنـاطیسـی در یـک هـادی مسـتقیم از رابطـهٔ ذیل دریافت میشود.

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

در رابطهٔ 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** امپر میگذرد. شدت ساحهٔ مقناطیسی حاصل از جریان را در فاصلهٔ **1** متری سیم محاسبه کنید؟

مثـال: از سـیم نـازکی شـدت جریـان 2 امپـر میگـذرد. شـدت سـاحۀ مقناطیسـی حاصـل از جریــان را در فاصــلۀ 2 ســانتی متــری ســیم 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 ساحهٔ مقناطیسی از رابطهٔ 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 امپیر عبور میکند. شدت ساحهٔ مقناطیسی آنرا محاسبه کنید؟

شدت ساحهٔ مقاطیسی در اطراف یک مارپیچ

ویا سلونوییدِ: هرگاه طول سیملوله L باشد

شدت ساحهٔ مقناطیسی 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 امپر عبور میکند، شدت ساحهٔ مقناطیسی را محاسبه کنید؟

قوه مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان:

اگر طول هادی یا وایر را به L، شدت ساحهٔ مقناطیسی را به B و شدت جریان برق را به I نشان دهیم، قوه مقناطیسی از رابطهٔ ذیل دریافت میشود.

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

اگـر زاویـه بـین جهـت شـدت جریـان و جهـت شـدت سـاحهٔ مقنـاطیسـی 90 درجـه باشـد، از رابطهٔ 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؟

مثـال: یـک وایـر دارای طـول 36m اسـت و جریـان 22Amp از شـرق بـه غـرب انتقـال میدهد. قوۀ مقناطیسی 0.04N به طرف پایین عمـل میکنـد، شـدت سـاحۀ مقناطیسـی 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 قوه مقناطیسی یا تورک در یک هادی: برای این منظور از رابطهٔ ذیل استفاده میشود.

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

در رابطهٔ فوق n تعداد حلقه ها، A مساحت سطح، B شدت ساحهٔ 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 مقناطیسی: فلکس مقناطیسی به حرف فی Φ نشان داده میشود و از رابطهٔ 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.

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

محاسبهٔ انرژی ذخیره شده در کوایل

برای این منظور از رابطهٔ $U = \frac{1}{2} LI^2$ استفاده میشود. در رابطهٔ فوق L ضریب اندکتیویتی و I شدت جریان برق میباشد.

ترانســـفارمر: ترانســـفارمر متشـــکل از دو کویـل (Coil) میباشـد کـه روی هسـتهٔ آهنـی بنـام Core پیچانده شده انـد. تعداد حلقـه هـای کویل های ترانسفارمر باهم فرق دارد.

و همچنان قطر آنها نیز متفاوت است.

کویل که به ولتاژی که میخواهیم آنرا تغییر دهیم وصل میشود بنام primary coil و کویل دومی بنام secondary coil یاد میشود.

اگـر تعـداد حلقــه هــای کویـل اولــی کمتــر از تعـداد حلقــه هــای کویــل دومــی باشــد بنــام ترانسفارمر افزاینـده یـاد میشـود و اگـر تعـداد حلقه هـای کویـل اولـی زیـادتر از کویـل دومـی باشد بنـام ترانسفارمر کاهنده یاد میشود.

transformer structure.flv

transformer.swf

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

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؟

مثـال: از یـک ترانسـفارمر افزاینـده در لـین 120 ولت استفاده میشود تا تفاوت پوتانشیل 2400 ولـت را ایجـاد کنـد. اگـر کویـل اولـی دارای 75 حلقه باشد، تعداد حلقه های کویل دومی را دریابید؟

مثـــال: ترانســـفارمری 5000 ولـــت را بـــه 220 ولـت تبـدیل میکنـد. نسـبت حلقـه هـای ابتدایی و ثانوی را دریابید؟

کار اجرا شده توسط جریان برق

مقـــدار انـــرژی برقـــی کـــه بـــه ســـایر انـــواع انـرژی ها تبـدیل شـده اسـت ویـا کـار اجـرا شـده از روابط ذیل دریافت میشود.

Energy transformations in an electrical circuit dari.swf

1) $W = V \cdot q$

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

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

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

واحد انرژی عبارت از ژول است که طبق روابط فوق قیمت های ژول در فزیک برق قرار ذیل اند.

1) $J \equiv Volt \cdot Colb$

2) $J \equiv Volt \cdot \mathbf{Amp} \cdot \mathbf{sec}$

3) $J \equiv \Omega \cdot Amp^2 \cdot \mathbf{sec}$

4) $J \equiv \dfrac{Volt^2}{\Omega} \cdot \mathbf{sec}$

همچنـــان واحـــد انـــرژی برقـــی کیلـــووات آور (KWh) نیـــز میباشـــد کـــه رابطـــهٔ آن بـــا ژول قرار ذیل است.

$$KWh = (1000)\left(\frac{J}{sec}\right)(3600sec)$$

$$= 3\ 600\ 000J$$

رابطهٔ $W = R \cdot I^2 \cdot t$ بنام قانون ژول یاد میشود و به شکل $W = 0.24R \cdot I^2 \cdot t$ نیز نوشته میشود. در رابطهٔ اول واحد انرژی ژول و در رابطهٔ 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) $P = \frac{W}{t}$

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

3) $P = V \cdot I$

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

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

واحد توان برقی عبارت از وات است که طبق روابط فوق برای وات قیمت های ذیل وجود دارد.

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

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

3) $Watt = Volt \cdot Amp$

4) $Watt = \Omega \cdot Amp^2$

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

مثال: یک آبگرمی با مقاومت 30Ω به ولتاژ $10V$ وصل شده است. در مدت 20 ثانیه چند ژول انرژی حرارتی تولید میکند.

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

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

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

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

مثـــال: یـــک بخـــاری برقـــی کـــه مقاومـــت آن 100Ω است به تفاوت پوتانشیل $120V$ وصل شده است. توان آنرا محاسبه کنید؟

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

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

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

مثـــال: یـــک بخـــاری 1000 واتـــه چنـــد ژول

حرارت را بعد از 7 دقیقه تهیه میکند؟

مثـال: انـدازۀ مصـرف پـنـج گـروپ 60 واتـه و چهار گروپ 60 واته را در مدت 8 سـاعت از قـرار هـر کیلـووات آور 2.5 افغـانـی حسـاب کنید؟

مثـــال: جریـــانی را کـــه از گـــروپ 100 واتـــه میگـذرد دریابیـد اگـر تفـاوت پوتانشـیل 120 ولت باشد؟

مثال: بطری ذخیروی 32 ولت دارای انرژی 10^6 J است. در چند ثانیه جریان 5Amp را تهیه میکند؟

Download from:aghalibrary.cm