درسنامه فیزیک یازدهم
الکتریسیته ساکن(۱۷ آذر)

بار الکتریکی

واژه الکتریسیته از واژه یونانی الکترون گرفته شده است که به معنی کهربا می باشد

به مطالعه بارها در حالت ساکن،الکتریسیته ساکن(الکتروستاتیک) می گویند.

وقتی جسمی الکترون بدهد یا بگیرد دارای بار الکتریکی می‌شود

q: بار الکتریکی جسم (کولن)

n: تعداد الکترون‌های داده شده یا گرفته شده

e: بار الکتریکی الکترون $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$

دو نوع بار الکتریکی وجود دارد، مثبت و منفی.

روش‌های ایجاد بار الکتریکی در اجسام:

۱- تماس ۲- مالش ۳- القا

۱- تماس: در اثر تماس یک جسم باردار به جسم دیگر، مقداری از بار الکتریکی جسم اول به جسم دوم منتقل می‌شود.

۲- مالش: در اثر مالش دو جسم به یکدیگر، دو بار مساوی و مخالف در دو جسم ایجاد می‌گردد.

به طور مثال:

* میله پلاستیکی + پارچه پشمی: میله پلاستیکی دارای بار منفی و پارچه پشمی دارای بار مثبت می‌شود.

❋ تفلون + نایلون: تفلون دارای بار منفی و نایلون دارای بار مثبت می‌شود.

❋ میله شیشه‌ای + پارچه پشمی: میله شیشه‌ای دارای بار مثبت و پارچه پشمی دارای بار منفی می‌شود.

نکته: نوع باری که جسم بر اثر مالش پیدا می‌کند بر اساس جدولی موسوم به سری الکتریسیته مالشی(تریبو الکتریک: tribos در لغت یونانی به معنای مالش است) معلوم می‌شود. در این جدول مواد پایین‌تر، الکترون‌خواهی بیشتری دارند، یعنی اگر دو ماده در تماس با یکدیگر باشند، الکترون‌ها از ماده بالاتر جدول به ماده‌ای که در جدول پایین‌تر قرار دارد، منتقل می‌شوند.

۳- القا: ایجاد بار در اجسام، در اثر نزدیکی یک جسم باردار به آن‌ها را القای بار الکتریکی گویند.

نکته: در این روش هیچ باری از القاگر به جسم منتقل نمی‌شود. بارهای مثبت و منفی تولید شده در این روش را بارهای القایی الکتریکی می‌گویند.

نکته: توسط روش القا می‌توان اجسام رسانا و نارسانا را باردار کرد.

نکته: اگر دو جسم یکدیگر را دفع کنند، الزاما بارهای هم‌نام دارند، اما اگر دو جسم یکدیگر را جذب کنند، یا بارهای غیر هم‌نام دارند و یا یکی از آن‌ها بدون بار است.

الکتروسکوپ یا برق نما: وسیله‌ای است برای پی بردن به وجود بار و نوع بار جسم.

الکتروسکوپ را می‌توان به دو روش تماس و القاء باردار کرد.

نحوه کار با الکتروسکوپ: اگر بخواهیم نوع بار الکتریکی یک جسم را تشخیص دهیم، ابتدا الکتروسکوپ را دارای بار معین می‌کنیم سپس میله مجهول را به الکتروسکوپ تماس

می‌دهیم. اگر دو میله الکتروسکوپ از هم دور شوند، بار الکتریکی جسم، هم‌نام بار الکتروسکوپ است و اگر دو میله الکتروسکوپ به هم نزدیک شوند یعنی بار الکتریکی جسم مجهول با بار الکتریکی الکتروسکوپ غیر هم‌نام است.

میزان انحراف ورقه ها می تواند معیاری برای نشان دادن میزان بار دو جسم باشد، یعنی اگر دو کره را یکی پس از دیگری به کلاهک الکتروسکوپ بارداری نزدیک کنیم، کره ای که دارای بار بیشتری باشد، باعث انحراف بیشتر ورقه های طلای الکتروسکوپ نیز می شود.

اصل پایستگی بار: مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است، یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

اصل کوانتیده بودن بار: بار الکتریکی گرفته شده یا داده شده به یک جسم، همواره مضرب درستی از بار بنیادی e است.

$$q = \pm ne \quad , \quad n = ۰ , ۱ , ۲ , \dots$$

نکته: در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌های هسته برابر است، بنابراین جمع جبری همه بارها دقیقا برابر صفر است. یا به عبارتی بار الکتریکی اتم خنثی، صفر است.

قانون کولن: نیروی الکتریکی (الکترواستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط مستقیم بین آن‌ها اثر می‌کند با حاصل‌ضرب بزرگی آن‌ها متناسب است و با مجذور فاصله بین آن‌ها نسبت معکوس دارد. بزرگی این نیرو برابر است با:

$$F = k \frac{|q_۱| \, |q_۲|}{r^۲}$$

q_1 و q_2 بار الکتریکی بر حسب کولن ، r فاصله بین دو بار بر حسب متر (m) ، F بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر هر بار بر حسب نیوتون (N) ، k ثابت الکترو استاتیکی یا ثابت کولن نام دارد و برابر است با:

$$۸.۹۸۷۵۵۱۷۹ \times ۱۰^{۹}\, N.m^{۲}/C^{۲} \approx ۹ \times ۱۰^{۹}\, N.m^{۲}/C^{۲}$$

یا

$$\frac{۱}{۴\ \varepsilon_{.}}$$

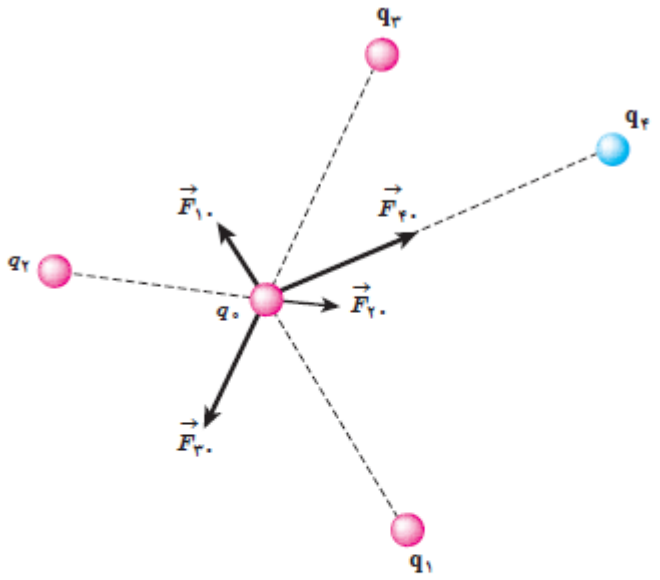
$\varepsilon_{.}$: ضریب گذردهی خلا $= ۸.۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} C^{۲}/N.m^{۲}$

نکته: $\vec{F}_{۱۲}$ نیرویی است که بار q_1 به بار q_2 وارد می کند ولی $\vec{F}_{۲۱}$ نیرویی است که بار q_2 به q_1 وارد می کند.

$\vec{F}_{۱۲}$ $\vec{F}_{۲۱}$ $F_{۱۲}$ $F_{۲۱}$

اصل برهم‌نهی نیروهای الکترو استاتیکی:

اگر چند ذره باردار در ناحیه‌ای از فضا وجود داشته باشند، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره باردار، برآیند نیروهایی است که هر یک از ذره های دیگر در غیاب سایر ذره‌ها، بر آن ذره وارد می‌کند.



شکل ۱ـ۹ نیروی برایند وارد بر بار q_0 برابر است با

$$\vec{F}_{T0} = \vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} + \vec{F}_{30} + \vec{F}_{40}$$

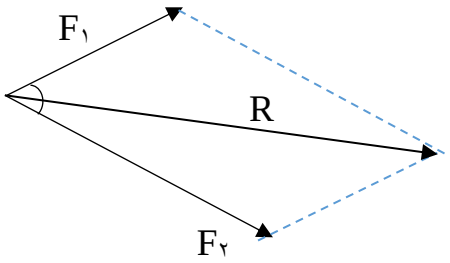
مولّد وان دوگراف

وسیله ای است برای تولید بار الکتریکی که با استفاده از تسمه ای متحرک، بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک تو خالی فلزی جمع می کند.اساس کار مولد واندوگراف بر پایه مالش و القای بار الکتریکی است.

نکته: نیرو کمیتی برداری است و از قواعد جمع بردارها تبعیت می‌کند. بنابراین نیروی برآیند وارد بر یک بار الکتریکی از طرف بارهای دیگر از طریق جمع برداری تک تک نیروها بدست می‌آید.

یادآوری:

روش متوازی الاضلاعی:



$$\sqrt{F_1^2 \quad F_2^2 \quad 2F_1F_2\cos}$$

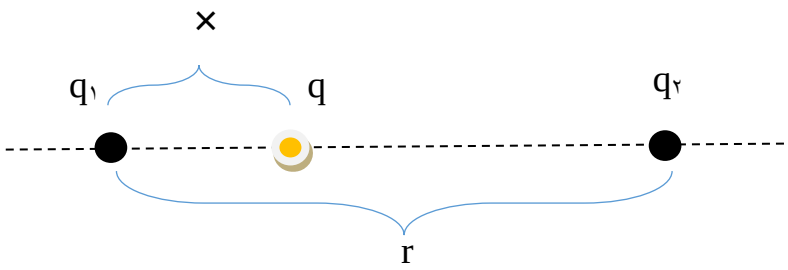
در حالت خاصی که دو بردار (دو نیرو) هم‌اندازه باشند، اندازه بردار برآیند را می‌توان از رابطه زیر نیز بدست آورد:

$$2F_1\cos\frac{}{2}$$

در این حالت، بردار برآیند در راستای نیمساز زاویه بین دو بار قرار می گیرد.

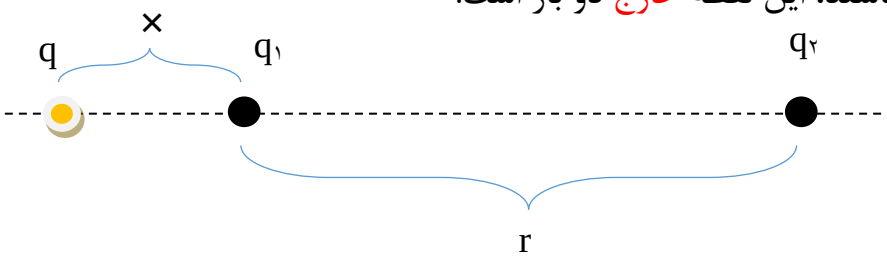
نکته: هرگاه دو بار نقطه‌ای به فاصله r از یکدیگر قرار داشته باشند، نیروی برآیند وارد بر بار سومی (به نام q) در نقطه‌ای روی خط واصل دو بار و به فاصله x از بار کوچکتر (از نظر قدرمطلق) می‌تواند صفر باشد به طوری که:

الف) اگر دو بار همنام باشند، این نقطه داخل دو بار است.



F_1 F_2 $\frac{q_1 q}{x^2}$ $\frac{q_2 q}{(r-x)^2}$

ب) اگر دو بار ناهمنام باشند، این نقطه خارج دو بار است.



F_1 F_2 $\frac{q_1 q}{x^2}$ $\frac{q_2 q}{(r+x)^2}$

به طور کلی x را می‌توان از رابطه تستی زیر بدست آورد:

$$\frac{}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} \pm 1}$$

علامت مثبت در مخرج کسر برای بارهای همنام و علامت منفی برای بارهای غیر همنام است و منظور از q_2 در این رابطه بار بزرگ‌تر است.

میدان الکتریکی: به خاصیتی که در فضای پیرامون یک بار الکتریکی ایجاد می‌شود اصطلاحا میدان الکتریکی می‌گویند. میدان الکتریکی، کمیتی برداری است و یکای آن در SI نیوتون بر کولن است.

بزرگی میدان الکتریکی از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود و جهتش همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون است.

$\vec{E} = \vec{F}/q.$

نکته: میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در نقطه‌ای به فاصله r از آن عبارت است از:

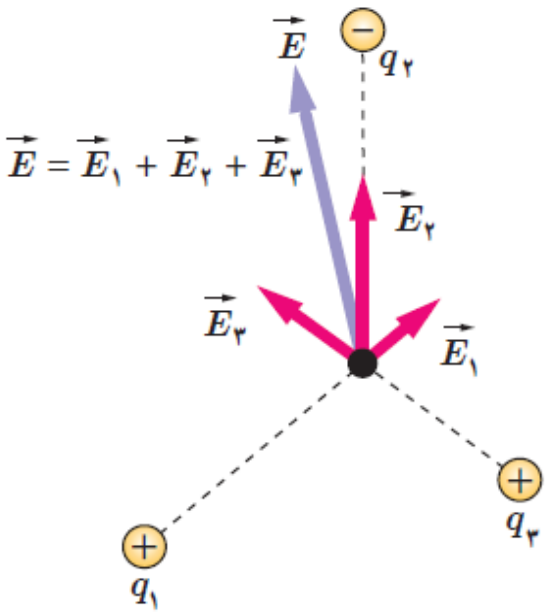
$$\frac{}{r^2}$$

نکته: نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی در میدان الکتریکی عبارت است از:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

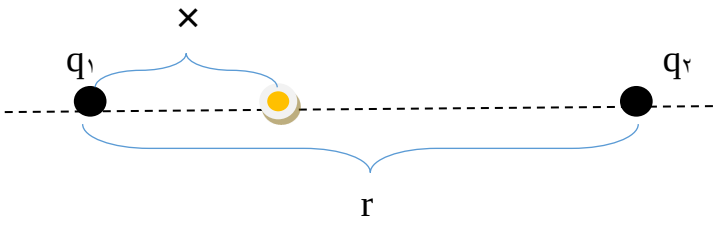
اصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی:

میدان الکتریکی نیز کمیتی برداری است، بنابراین میدان الکتریکی کل در هر نقطه اطراف چند بار الکتریکی از جمع برداری میدان‌های حاصل از تک تک بارها بدست می‌آید.



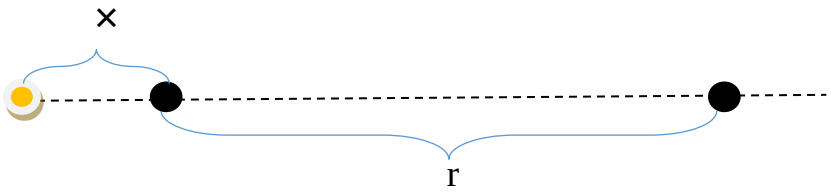
نکته: هرگاه دو بار الکتریکی q_1 و q_2 به فاصله r از یکدیگر قرار داشته باشند، میدان برآیند در نقطه‌ای روی خط واصل بین دو بار می‌تواند صفر باشد به طوری که اگر دوبار همنام باشند، این نقطه میان دو بار و اگر ناهمنام باشند، این نقطه خارج از دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر است.

بارهای همنام:



$E_1 \quad E_2 \qquad \frac{q_1}{x^2} \qquad \frac{q_2}{(r \quad x)^2}$

بارهای ناهمنام:



$E_1 \quad E_2 \qquad \frac{q_1}{x^2} \qquad \frac{q_2}{(r \quad x)^2}$

به طور کلی x را می‌توان از رابطه تستی زیر بدست آورد:

$$\frac{\sqrt{\left|\frac{q_2}{q_1}\right|} \quad 1}{}$$

علامت مثبت در مخرج کسر برای بارهای همنام و علامت منفی برای بارهای غیر همنام است و منظور از q_2 در این رابطه بار بزرگ‌تر است.

خطوط میدان الکتریکی:

برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار از خط‌های جهت‌داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم که دارای ویژگی‌های زیر است:

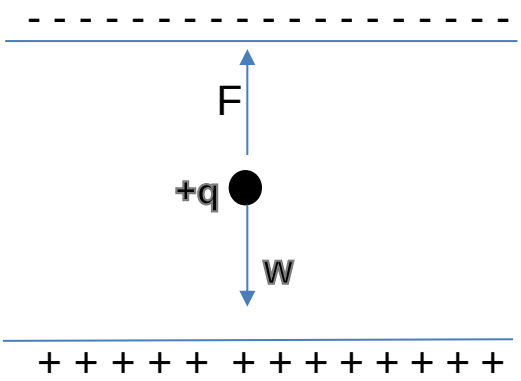
۱- هیچ‌گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

۲- جهت آن‌ها اطراف بار مثبت به سمت خارج و اطراف بار منفی به سمت داخل است.

۳- مماس بر این خطوط در هر نقطه، جهت میدان در آن نقطه را نشان می‌دهد.

۴-تراکم این خطوط، معرف بزرگی میدان الکتریکی است.

نکته: اگر ذره‌ای باردار، درون میدان الکتریکی در حالت تعادل (معلق) باشد، باید نیروی الکتریکی وارد بر ذره از طرف میدان برابر و در خلاف جهت وزن بار باشد.

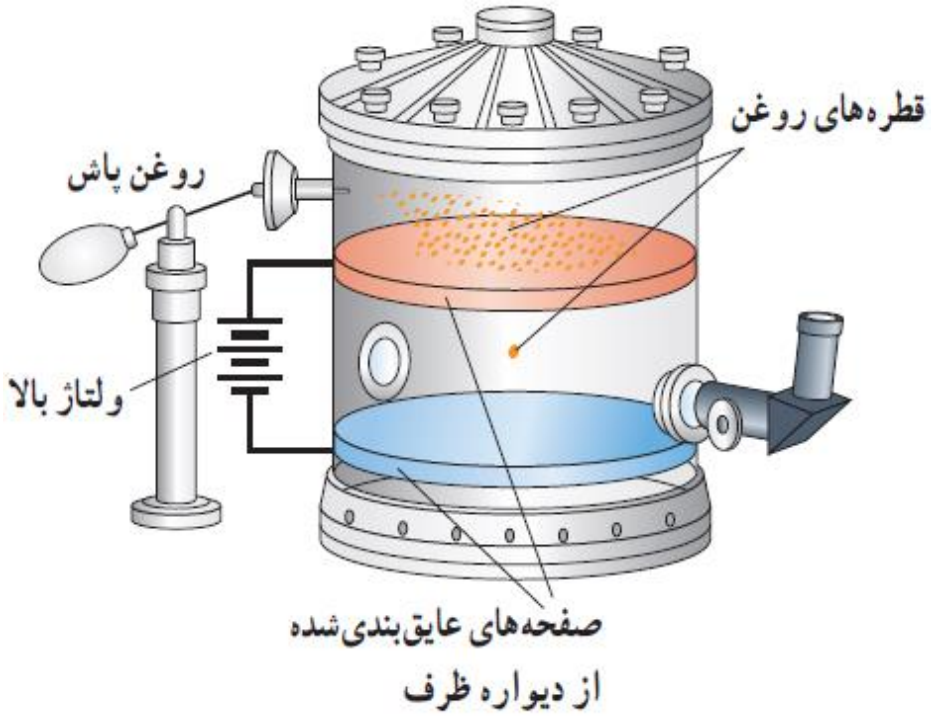


آزمایش قطره_روغن میلیکان

میلیکان بین دو ورقه فلزی موازی و افقی میدان الکتریکی قائم و یکنواخت E را برقرار کرد که می توانست آن را قطع و وصل کند.

او در مرکز ورقه بالایی چندین روزنه کوچک ایجاد کرده بود که از طریق آن ها قطره های حاصل از یک روغن پاش به ناحیه بین دو ورقه می پاشید.بیشتر این ورقه ها در اثر مالش با دهانه خروجی روغن پاش باردار می شدند.میلیکان با قطع و وصل کردن میدان

الکتریکی بین صفحات به حرکت قطره های روغن در این فضا توجه کرد و با تحلیل این حرکت و با در نظر گرفتن مقاومت هوا، نیروی الکتریکی وارد بر هر قطره را محاسبه کرد و از آن جا بار الکتریکی هر قطره را تعیین کرد. میلیکان از این آزمایش نتیجه گرفت که بار قطره ها برابر بار بنیادی e یا مضرب درستی از این مقدار است. شکل زیر اسباب واقعی آزمایش میلیکان و طرحی از این اسباب را نشان میدهد.



زنبورعسل و گرده افشانی

زنبورهای عسل هنگام پرواز اغلب دارای بار الکتریکی مثبت می شوند. این زنبورها وقتی به گرده بدون باری روی بساک گل نزدیک می شوند، بارهای مثبت و منفی را طوری روی گرده القا می کنند که آن سمت از گرده که طرف زنبور عسل قرار دارد دارای بار منفی می شود، به این ترتیب گرده به سمت زنبور کشیده می شود و روی مویژه های آن قرار می گیرد.اگر این زنبور حامل گرده، به کلاله گل دیگری نزدیک شود و نیروی وارد بر گرده از طرف کلاله بیشتر از نیروی وارد بر گرده از طرف زنبور باشد، گرده به سمت کلاله کشیده می شود و بدین ترتیب عمل گرده افشانی صورت می گیرد

انرژی پتانسیل الکتریکی

اگر دو ذره باردار در مجاورت هم قرار بگیرند دارای انرژی پتانسیل الکتریکی می شوند. این انرژی به نیروی الکتریکی بین دو ذره وابسته است.

کار نیروی الکتریکی:

کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار در میدان الکتریکی E در یک جا به جایی مشخص برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابه جایی است .

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار ذره ای در میدان الکتریکی یکنواخت:

$$-|q|Ed$$

در این رابطه θ زاویه بین نیروی F_E وجابه جایی d است.بار الکتریکی (q) بر حسب کولن، بزرگی میدان الکتریکی (E) بر حسب نیوتون بر کولن، اندازه جابه جایی(d) بر حسب متر و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی(ΔU_E) بر حسب ژول می باشد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی:

نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره که مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است،اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه ای میگوییم که ذره بین آن ها جابه جا شده است.

$V_2 \quad V_1 \quad$ ——

حال اگر از نقطه مرجع(نقطه ای که انرژی پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی صفر است) به نقطه دلخواهی حرکت کنیم، پتانسیل در این نقطه دلخواه برابر است با:

$$V = \frac{U_E}{q}$$

نکته مهم: ۱- هر گاه بار $\pm q$ در جهت میدان جابه‌جا شود، پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد و برعکس.

۲- هر گاه بار $+q$ در جهت میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد.

۳- هر گاه بار $-q$ در جهت میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش و انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

۴-اگر در جهت عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل و انرژی پتانسیل بار تغییری نخواهد کرد.

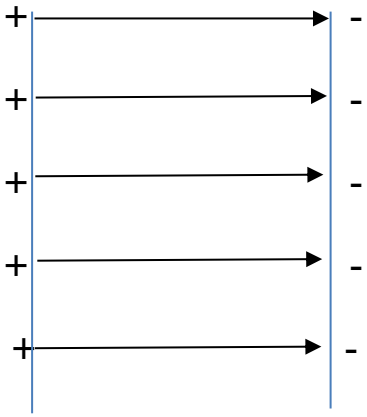
میدان الکتریکی یکنواخت:

در فضای میان دو صفحه رسانای تخت موازی، میدان الکتریکی یکنواخت به‌وجود می‌آید که خطوط میدان در این حالت، موازی و هم‌فاصله‌اند.

میدان الکتریکی یکنواخت $E = \frac{}{}$

: اختلاف پتانسیل بین دو صفحه (بر حسب ولت)

d: فاصله صفحات (بر حسب متر)



کار انجام شده توسط نیروی خارجی:

اگر در یک میدان الکتریکی ذره باردار q را با اعمال نیرویی از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا کنیم، نیروی خارجی ما کار $W_{\text{خارجی}}$ را روی بار انجام می دهد.

با استفاده از قضیه کارو انرژی، تغییر انرژی جنبشی بار q چنین می شود:

$W_{\text{خارجی}}$

حال اگر فرض کنیم بار در ابتدا و انتهای مسیر ساکن باشد داریم:

$W_{\text{خارجی}}$

رسانای منزوی:

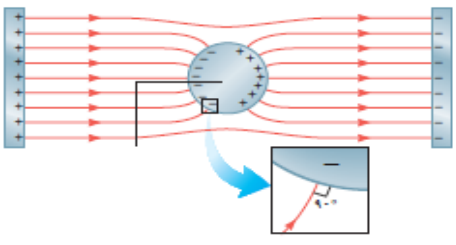
به جسم رسانایی که تحت هیچ میدان خارجی الکتریکی قرار نداشته باشد، اصطلاحا رسانای منزوی می گویند.

آزمایش فاراده:

ظرف رسانایی با درپوش فلزی در نظر بگیرید که روی پایه نارسانایی قرار دارد و روی درپوش آن دسته ای عایق نصب شده است.ابتدا ظرف بدون بار است.یک گوی فلزی را که از نخ عایق صلبی آویزان است،باردار و سپس وارد ظرف می کنیم و با کف ظرف تماس می دهیم.درپوش فلزی را می بندیم آنگاه گوی را کمی بالا می کشیم بعد درپوش فلزی را با دسته عایقش برمی داریم.پس از خارج کردن گوی فلزی از ظرف، آن را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم. مشاهده می شود عقربه الکتروسکوپ تکان نمی خورد. از این آزمایش نتیجه می گیریم بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح خارجی آن توزیع می شود.

نکته: در یک رسانای منزوی، بارها در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارند.یعنی بارها از جایی به جای دیگر منتقل نمی شوند درنهایت، جریانی در داخل رسانای منزوی وجود ندارد.همچنین میدان الکتریکی داخل رسانای منزوی برابر صفر می باشد.

نکته: اگر رسانای منزوی را وارد میدان الکتریکی کنیم، خطوط میدان الکتریکی،عمود بر سطح رسانا خواهد بود.



خطوط میدان الکتریکی داخل رسانا نفوذ نمی‌کنند و در بیرون رسانا عمود بر سطح آن هستند.

چگالی سطحی بار الکتریکی:

بار موجود در واحد سطح خارجی رسانا را چگالی سطحی بار الکتریکی می گویند.

$$\sigma = \frac{}{}$$

در این رابطه بار الکتریکی(q) بر حسب کولن،مساحت سطح خارجی رسانا(A) بر حسب متر مربع و در نهایت،چگالی سطحی بار الکتریکی(σ)بر حسب کولن بر مترمربع می باشد.

نکته: بار الکتریکی در سطح خارجی رسانا پخش می شود به طوری که چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز،بیشتر است.

نکته: پتانسیل در تمام نقاط سطح رسانا یکسان است.

خازن

خازن وسیله‌ای الکتریکی است که می‌تواند بار الکتریکی و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند.

خازن‌ها دارای انواع مختلفی هستند که یکی از آن‌ها خازن تخت است که از دو صفحه رسانای موازی با مساحت A ساخته شده است که به فاصله d از هم قرار دارند.

ظرفیت خازن (ظرفیت الکتریکی خازن):

نسبت بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن را، ظرفیت خازن می‌گویند.

$$C = \frac{}{}$$

در رابطه بالا، q بار الکتریکی بر حسب کولن (C) و V اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت (V) می‌باشد. در نتیجه یکای ظرفیت کولن بر ولت ($\frac{C}{V}$) می‌شود که به پاس خدمات مایکل فارادی، فاراد نامیده می‌شود.

نکته: ظرفیت خازن به بار الکتریکی ذخیره شده در آن و اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد.

عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن عبارت است از:

۱- مساحت صفحات خازن ۲- فاصله صفحات ۳- جنس عایق بین صفحات

$$C = K\varepsilon_{\circ} \frac{A}{d}$$

K: ثابت دی‌الکتریک

$\varepsilon_{\circ}$: ثابت گذردهی خلاء ($۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{F}{m}$)

A: مساحت صفحات ($m^{۲}$)

d: فاصله صفحات (m)

دی‌الکتریک چیست؟

اگر فضای میان صفحات خازن را با ماده عایقی مانند کاغذ یا پلاستیک پر کنیم، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد. به این مواد دی‌الکتریک گفته می‌شود. ظرفیت خازن با ضریبی موسوم به ثابت دی‌الکتریک (که آن را با (K) نشان می‌دهند) افزایش می‌یابد.

دی‌الکتریک چگونه باعث افزایش ظرفیت خازن می‌شود؟

دی‌الکتریک‌ها بر دو نوع‌اند: ۱- قطبی (مانند آب و NH_3 و HCl) ۲- ناقطبی (مانند متان و بنزن و ...). وقتی این مواد بین صفحات خازن قرار می‌گیرند، مولکول‌های دو قطبی یا دوقطبی القایی این مواد می‌کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین صفحات خازن هم‌ردیف کنند یعنی سمت منفی مولکول‌ها به طرف صفحه مثبت خازن و سمت مثبت مولکول‌ها به طرف صفحه منفی خازن قرار می‌گیرند. این جهت‌گیری مولکول‌ها باعث به‌وجود آمدن یک میدان الکتریکی هم‌راستا ولی خلاف جهت میدان الکتریکی بین صفحات خازن می‌شود، یعنی میدان الکتریکی بین صفحات خازن کاهش می‌یابد در نتیجه با توجه به رابطه $E = \frac{V}{d}$، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه کاهش می‌یابد و در نهایت با توجه به رابطه $C = \frac{q}{V}$ با کم شدن اختلاف پتانسیل و ثابت ماندن بار الکتریکی، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.

فروریزش الکتریکی:

وجود دی‌الکتریک باعث افزایش حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن می‌شود. هر دی‌الکتریکی دارای بیشینه میدان قابل تحملی است که از آن به بعد، دی‌الکتریک اصطلاحا دستخوش فروریزش الکتریکی می‌شود. مقدار بیشینه میدانی که دی‌الکتریک می‌تواند بدون فروریزش تحمل کند را قدرت دی‌الکتریک می‌نامند که یکای آن کیلوولت بر میلی‌متر ($\frac{KV}{mm}$) می‌باشد. به حداکثر اختلاف پتانسیل قابل تحمل دی‌الکتریک، پتانسیل فروریزش می‌گویند. فروریزش الکتریکی، معمولا با ایجاد یک جرقه همراه است و در بیشتر مواقع خازن را می‌سوزاند.

انرژی ذخیره شده در خازن:

وقتی صفحات خازن دارای بار الکتریکی می‌شوند، در خازن انرژی ذخیره می‌شود که از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$U = \frac{1}{2}qV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{q^2}{2}$$

V: اختلاف پتانسیل دو سر خازن (ولت)

q: بار خازن (کولن)

C: ظرفیت خازن (فاراد)

نکته: هرگاه در مداری شامل خازن، انرژی کل خواسته شود بدون توجه به سری یا موازی بودن خازن‌ها، باید انرژی تک‌تک خازن‌ها را با هم جمع کنیم.

دستگاه رفع لرزش نامنظم قلب (دِفیبریلاتور):

در دستگاه‌های رفع لرزشی قابل حمل، یک باطری، خازنی را تا اختلاف پتانسیل حدود ۶ KV باردار می‌کند و خازن در زمانی کمتر از یک دقیقه مقدار زیادی انرژی ذخیره می‌کند. صفحه‌های رابط (کفشک‌ها) روی قفسه سینه بیمار قرار داده می‌شوند و خازن بخشی از انرژی ذخیره شده خود را از طریق بدن بیمار از یک کفشک به کفشک دیگر منتقل می‌کند. هدف از این کار این است که یک پالس (تپ) جریان‌قوی به قلب بدهند تا قلب به‌طور موقت از کار بیفتد و پس از آن با آهنگ منظم طبیعی خود به کار افتد.

نکته: اگر یک تیغه فلزی به ضخامت x بین صفحات خازن قرار گیرد ظرفیت خازن افزایش می‌یابد، چرا که فاصله بین صفحات خازن کم می‌شود:

$C = \varepsilon . \frac{\quad}{\quad}$

نکته: هرگاه خازنی به یک مولد وصل باشد در این حالت، با تغییر ظرفیت خازن (تغییر مساحت صفحات، تغییر فاصله صفحات، تغییر جنس دی الکتریک) اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت می‌ماند ولی بار الکتریکی و انرژی خازن به همان نسبت تغییر می‌کنند.

$C = K\varepsilon . -$ $\quad k\uparrow , A\uparrow , d\downarrow \longrightarrow C\uparrow$

$q = CV$ $\quad C\uparrow \longrightarrow q\uparrow$

$U = \frac{1}{2}CV^2$ $\quad C\uparrow \longrightarrow U\uparrow$

$E = -$ $\quad d\downarrow \longrightarrow E\uparrow$

نکته: هرگاه خازنی را با یک مولد شارژ کرده و سپس از مولد جدا کنیم، با تغییر ظرفیت خازن (تغییر مساحت صفحات، تغییر فاصله صفحات، تغییر جنس دی الکتریک)، بار الکتریکی ثابت می‌ماند ولی اختلاف پتانسیل و انرژی خازن به نسبت عکس ظرفیت تغییر می‌کند.

$C = K\varepsilon . -$ $\quad k\uparrow , A\uparrow , d\downarrow \longrightarrow C\uparrow$

$-$ $\quad C\uparrow \longrightarrow V\downarrow$

$U = \frac{q^2}{2}$ $\quad C\uparrow \longrightarrow U\downarrow$

$E = -$ $V\downarrow \longrightarrow E\downarrow$

اتصال خازن‌های شارژ شده به‌طور موازی:

اگر دو خازن C_1 و C_2 هر یک جداگانه با ولتاژهای V_1 و V_2 شارژ شوند و سپس به‌صورت موازی به هم وصل گردند، اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه خازن‌ها پس از اتصال به هم برابر است با:

$$V = \frac{|C_1V_1 \pm C_2V_2|}{C_1 \quad C_2} = \frac{|q_1 \pm q_2|}{C_1 \quad C_2}$$

علامت مثبت (+) در صورت کسر برای وقتی است که صفحات هم‌نام به هم وصل گردند و علامت منفی (−) برای وقتی است که صفحات غیرهم‌نام به هم وصل گردند