

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱

① بارانرژی، باردار کردن اجسام واکتروستاتیک

بارانرژی کسبی نرزدای است و واحد آن کولن می باشد [c]

دو نوع بارانرژی مثبت و منفی داریم بنیاسین فرانکس مناسب شده است.

جسمی که اکترولن بگیرد (بارمنفی) و جسمی که اکترولن از دست بدهد (بارمثبت) پیرای کند و وقتی که

در جسم مقادیر بارهای مثبت و منفی با هم مساوی باشد، نگاه آن جسم خنثی است.

برای باردار کردن اجسام سه روش وجود دارد:

الف، روش مالش: در این روش دو جسم خنثی به یکدیگر مالیده می شوند و بارانرژی هم اندازم با علامت مخالف تولید می شود، به عبارتی تعدادی از اکترولن ها از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود

ب، روش تماس: با تماس دادن یک جسم باردار به جسم رسانای بی بار، جسم رسانا دارای بارانرژی می شود

ج، روش القا: با نزدیک کردن یک جسم باردار به جسم رسانای بی بار، ابتدا مرکز بارهای

مثبت و منفی در جسم رسانای بی بار جابجا شده و سپس با اتصال جسم رسانا به زمین

و سیم دور کردن جسم باردار می توان در جسم رسانا بار القا یا بار جسم اولیه تولید کرد.

- در اجسام رسانا، اکترولن های آزاد که وابستگی ندارند به هسته ناخن است به تعداد بسیار زیاد وجود دارد که به راحتی در جسم جابجا می شوند ولی در اجسام نارسانا فکله اکترولن ها به هسته ی اتم وابسته هستند و باردار آنها به راحتی جابجا نمی شود

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۲
- اندازه بار الکتریکی پروتون (که مثبت است) با اندازه بار الکتریکی استرون (که منفی است) دقیقاً برابر است
این مقدار را بار پایه یا بنیادی می گویند و با e نشان می دهند که مقدار آن برابر است با:

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

- بایوبدانیم بار الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$q = \pm ne$$

$$q = \text{بار الکتریکی} [C]$$

+ : زمانی که جسم استرون از دست داده

- : زمانی که جسم استرون گرفته

n : عدد صحیح

e : بار پایه

- با توجه به این فرمول می فهمیم که بار الکتریکی لمیتی بسته یا گوانتیزه دارد. یعنی فقط مقادیر صحیح را به خود می گیرد.

- بار خود به خود نمی آید و از بین نرفته رود و فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود، به این مطلب پایداری بار الکتریکی می گویند.

دو اصل بار الکتریکی } گوانتیزه بودن بار
پایداری بار

استاد : حاتم آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۳

اکتروسکوپ رای توان از دو طریق تماس و القا باردار کرد ، اگر جسم بارداری را به اکتروسکوپ بارداری
نزدیک کنیم ، دو حالت زیر رخ می دهد :

- الف) اگر بار جسم هفتم اکتروسکوپ باشد اخرافت ورقه اکتروسکوپ بیشتری شود
- ب) اگر بار جسم با بار اکتروسکوپ مخالف باشد وقتی جسم به اکتروسکوپ نزدیک می شود
اخرافت ورقه کاهش می یابد . (می تواند به صفر برسد و سیر دوباره اخرافت افزایش یابد)

۴

II) قانون کولن

اگر دو بار نقطه ای q_1 و q_2 به فاصله r از یکدیگر قرار گیرند، نیرویی که بر یکدیگر وارد می کنند از رابطه زیر بدست می آید:

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

F : نیرو $[N]$

K : ثابت کولن $[\frac{Nm^2}{C^2}]$

q_1 و q_2 : بارهای الکتریکی $[C]$

r : فاصله دو بار از هم $[m]$

ϵ_0 : ضریب گذرانی الکتریکی خلأ $[\frac{C^2}{Nm^2}]$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

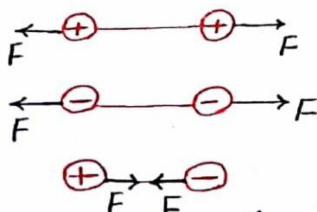
$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

- نیرو برای دو بار هم نامی بصورت رانشی و دافعه است و برای دو بار ناهم نامی بصورت جاذبه است.

* نیروی الکتریکی برداری است بنابراین در حل مسائل ابتدا از رابطه بالا مقدار نیرو را می پیماییم.

و سپس جهت نیرو را از طریق علامت های دو بار تشخیص می دهیم.

- راستای این نیرو، روی خطی که دو بار را است.



طبق قانون سوم نیوتن $\vec{F}_{12}$ نیرویی که بار q_1 بر بار q_2 وارد می کند با $\vec{F}_{21}$ نیرویی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می کند از نظر مقدار یکی ولی در جهت مخالف هستند

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21}$$

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

^۵
* اگر چند بار استرک در فضا داشته باشیم و بخواهیم نیروی وارد بر یک بار را بدست آوریم، ابتدا نیروهای که
هر کدام از بارهای تستی بر آن وارد می کنند را بدست آورده و بر سر یک نقطه بکشیم. این موضوع
به اصل برهم نهی نیروهای استروسیاتی معروف است

- در حالت مقایسه مانول کون داریم:

$$* \frac{F'}{F} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \left(\frac{r}{r'} \right)^2$$

۱

III میدان الکتریکی

در فضای اطراف هر بار الکتریکی خاصیتی وجود دارد که طبق آن خاصیت، حتماً بار دیگری در آن
فضا قرار گیرد، به آن نیرو وارد می شود. این خاصیت را میدان الکتریکی می گویند و با E نشان
می دهند

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

E : میدان الکتریکی $[N/C]$

F : نیروی الکتریکی $[N]$

q_0 : بار کوچک مثبت و موسوم به بار آزمون $[C]$

- میدان الکتریکی کمیتی برداری است و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون
است.

- میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار از رابطه زیر بدست می آید:

$$F = K \frac{1q_1q_2}{r^2} \xrightarrow{\text{با جایگذاری}} E = K \frac{1q}{r^2}$$

$$\text{و } E = \frac{F}{q_0}$$

- اگر بار q در نقطه ای قرار گیرد که میدان الکتریکی در آن نقطه $\vec{E}$ می باشد، نیرویی که از طرف میدان
بر بار q وارد می شود از رابطه زیر بدست می آید:

$$\vec{F} = q' \vec{E} \text{ و } |F| = |q'| E$$

$$\rightarrow \begin{cases} q' > 0 \Rightarrow \vec{F} \text{ هم جهت } \vec{E} \\ q' < 0 \Rightarrow \vec{F} \text{ خلاف جهت } \vec{E} \end{cases}$$

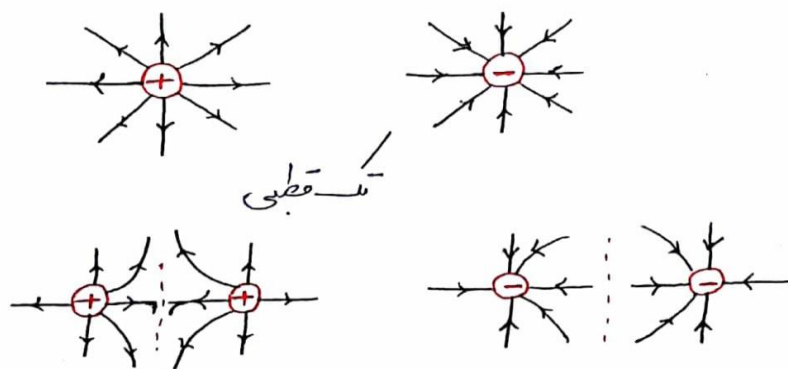
استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

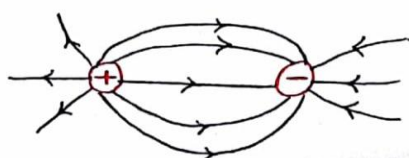
۷- اگر خدایا استرگی داشته باشیم و نخواهیم در نقطه ای میدان استرگی را برآورد حاصل از بارها را تعیین کنیم ابتدا اندازه و جهت میدان حاصل از یک بار را در آن نقطه بدست آورده و سپس آن را با بارهای دیگر جمع می‌کنیم. این موضوع به اصل برهم نهی میدان ها استرگی موسوم است

- ویژگی خطوط میدان استرگی:

- ① تراکم خطوط در ناحیه نشان دهنده شدت میدان در آن ناحیه می‌باشد
- ② خطوط از بار مثبت خارج شده و به بار منفی وارد می‌شوند
- ③ خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند
- ④ خط مماس بر خطوط میدان در هر نقطه، جهت میدان در آن نقطه را می‌دهد.



دو قطبی هم نام

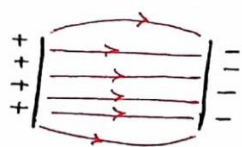


دو قطبی نام هم نام

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

باید بدانیم که میدان الکتریکی بین دو صفحه فیزی با مدار کاملاً یکدافت است یعنی محدوده خطوط
میدان الکتریکی، متشکل، موازی و هم فاصله هستند و بردار میدان در خطی موازی هم اندازه و هم جهت است
به جز در لبه های صفحات که در خطی موازی با سایر خطوط نیستند



* فرض کنید دو نقطه ای q_1 و q_2 به فاصله r از یکدیگر واقع هستند. اگر خواهم نقطه ای را تعیین
کنم که میدان الکتریکی برآیند در آنجا صفر است، از ما عدد زیر استفاده می کنیم:

① اگر به ما فاصله باشد نقطه مورد نظر روی خط واصل دو بار و در فاصله بین دو بار و نزدیک به بار
که قدر مطلق آن کوچکتر است داریم:

$$\sqrt{\left| \frac{q_1}{q_2} \right|} = \frac{r}{r-x}$$

x : فاصله نقطه مورد نظر تا بار کوچکتر [m]

r : فاصله بین دو بار [m]

q_1, q_2 : بارها الکتریکی [C]

② اگر به ما فاصله باشد نقطه مورد نظر روی خط واصل دو بار و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک
به باری که قدر مطلق آن کوچکتر است داریم:

$$\sqrt{\left| \frac{q_1}{q_2} \right|} = \frac{r}{r+x}$$

* باید بدانیم که در صورت روابط ① و ② همواره بار با مقدار کمتر قرار می گیرد و نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ ، $\frac{x}{r-x}$ و

باید هم واحد باشند $\frac{x}{r+x}$

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۹

IV انرژی پتانسیل الکتریکی

انرژی پتانسیل است که به نیروی الکتریکی بین دو ذره وابسته است.
اگر بار الکتریکی q را از مجاورت صفر مثبت رها کنیم، تحت تأثیر میدان الکتریکی (با جرم بزرگی از نظرش) به طرف صفر منفی شروع به حرکت می کند و به تدریج سرعت و انرژی جنبشی آن افزایش می یابد.
هر کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار در میدان الکتریکی یک تفاوت E در پتانسیل جابجایی مشخص برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابجایی است یعنی:

$$W_E = -\Delta U_E$$

$$W_E: \text{کار نیروی الکتریکی} [J]$$

$$\Delta U_E: \text{انرژی پتانسیل الکتریکی} [J]$$

* نکته این رابطه برای میدان الکتریکی یک تفاوت است اما می توانیم برای هر میدان الکتریکی استفاده کنیم.

$$W = F d \cos \theta: \text{از فصل دوم فیزیک}$$

$$\Rightarrow W_E = F_E d \cos \theta$$

$$F_E = 191 E \text{ از طرفی}$$

$$\int W_E = 191 E d \cos \theta$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -191 E d \cos \theta$$

$$\Rightarrow W_E = -\Delta U_E$$

$$d: \text{جابجایی بار } q [m]$$

$$E: \text{میدان الکتریکی} [N/C]$$

$$\theta: \text{زاویه بین } F \text{ و } d$$

$$q: \text{بار الکتریکی} [C]$$

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۰

⑦ پتانسیل الکتریکی

نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره، مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است. به این نسبت اختلاف پتانسیل الکتریکی در نقطه ای می گویم که ذره صیال آنها جای سگده است و آن را با ΔV نشان می دهیم و کمیتی نرده ای است.

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{\Delta U_E}{q}$$

ΔV : اختلاف پتانسیل الکتریکی [ولت]

- در سبب با انرژی پتانسیل گرانشی، در اینجا نیز می توانیم برای انرژی پتانسیل الکتریکی، مرجعی اختیار کنیم که در آن انرژی پتانسیل الکتریکی ذره و پتانسیل الکتریکی صفر باشد. بنابراین، پتانسیل الکتریکی در نقطه اصفیران بار را صفر می گیریم و می شود:

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

V : پتانسیل الکتریکی در نقطه [۴]

U_E : انرژی پتانسیل الکتریکی [ژ]

q : بار الکتریکی [۵]

- در باتری ها دو پایانه یکی مثبت، یکی منفی وجود دارد. بنابر قرارداد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دوسر باتری برابر است با پتانسیل پایانه مثبت منهای پتانسیل پایانه منفی:

$$\Delta V = V_+ - V_-$$

V_+ : پتانسیل پایانه مثبت

V_- : پتانسیل پایانه منفی

وقتی می گویم باتری خودرو ۱۲ ولت است یعنی پایانه مثبت به اندازه ۱۲ ولت از پایانه منفی مثبت تر است. اگر پتانسیل پایانه منفی را ۴- ولت بگیریم، پتانسیل پایانه مثبت ۸+ ولت می شود.

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

موتوان یا پتانسیل منفی را مرجع پتانسیل در نظر گرفت، در این صورت پتانسیل یا پتانسیل مثبت برابر ۰ است
می شود. معمولاً پتانسیل زمین یا نقطه ای از مدار را برابر صفر می گیرند و برای آن نقطه، امپلاها نقطه زمین
می گویند و پتانسیل های نقاط دیگر را با آن می سنجند. نقطه زمین را در مدارهای الکتریکی بصورت  نشان می دهند.

رابطه اختلاف پتانسیل نقطه و اندازه میدان الکتریکی متفاوت بصورت زیر بدست می آید:

$$\text{داریم: } \Delta V_E = -1qE \cos 0^\circ = -qE d \quad (1)$$

$$\Delta V_E = q \Delta V \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow q \Delta V = -qE d \Rightarrow \Delta V = -E d$$

این رابطه مربوط به زمانی است که در جهت خطوط میدان حرکت کنیم و در صورتی که در خلاف جهت
میدان باشیم $\Delta V = E d$ می شود پس:

$$|\Delta V| = E d$$

- از این رابطه واحد پتانسیل برای میدان الکتریکی بدست می آید:

$$\Delta V = E d \rightarrow E = \frac{\Delta V}{d}$$

$$E: \text{میدان الکتریکی} \left[\frac{V}{m} \right] \left[\frac{N}{C} \right]$$

$$\Delta V: \text{اختلاف پتانسیل الکتریکی} [V]$$

$$d: \text{فاصله جابجایی} [m]$$

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۲

VI) کار انجام شده توسط نیروی خارجی

فرض کنید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره ای با بار q را با اعمال نیروی از نقطه a به نقطه b جابجا کنیم. درصورت این حرکت با استفاده از قضیه کار-انرژی جنبشی، تغییر انرژی جنبشی بار q چقدر می شود:

$$\Delta K = W_{\text{خارجی}} + W_E = W_{\text{خارجی}} - q \Delta V$$

$W_{\text{خارجی}}$: کار نیروی خارجی

W_E : کار نیروی الکتریکی

اگر نیروی سرعت بار q در ابتدا و انتهای این جابجایی یکسان باشد ($\Delta K = 0$)، نگاه خواهم داشت:

$$\Delta K = 0 \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -W_E = q \Delta V$$

در این حالت خاص بستگی به علامت بزرگی q و ΔV ، $W_{\text{خارجی}}$ می تواند مثبت و منفی و صفر باشد

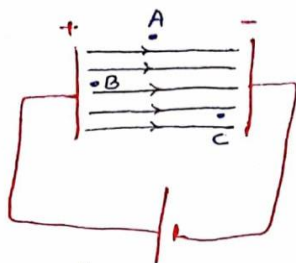
استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۳

نقاط کمی پتانسیل دارند:

- اگر از بار مثبت (دوبار منفی) نزدیک شویم، پتانسیل کاهش می یابد.



$$V_B > V_A > V_C$$

- به طور کلی اگر در جهت خطوط میدان حرکت کنیم، بار مثبت، پتانسیل کم می شود و بار منفی افزایش می دهد. در جهت مخالف برعکس.
- کار انجام شده توسط میدان بر روی بار مثبت، مثبت است.

$$\Delta U = q \Delta V \Rightarrow U_{\text{انتهای}} - U_{\text{ابتدای}} = q (V_{\text{انتهای}} - V_{\text{ابتدای}})$$

افزایشی $\Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow q > 0 \text{ و } V_{\text{انتهای}} > V_{\text{ابتدای}}$: حالت ۱

کاهشی $\Rightarrow \Delta U < 0 \Rightarrow q < 0 \text{ و } V_{\text{انتهای}} > V_{\text{ابتدای}}$: حالت ۲

افزایشی $\Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow q < 0 \text{ و } V_{\text{انتهای}} < V_{\text{ابتدای}}$: حالت ۳

کاهشی $\Rightarrow \Delta U < 0 \Rightarrow q > 0 \text{ و } V_{\text{انتهای}} < V_{\text{ابتدای}}$: حالت ۴

این مسئله به این خاطر است که ΔU کمی نزدیک است به این باید علامت بار و اختلاف پتانسیل را صافاً علامت دهیم.

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۴

$$\Delta U = - F d \cos \theta = - E q d \cos \theta$$

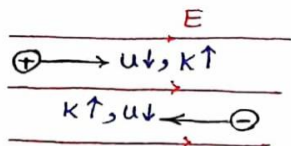
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

$$\Delta V = - E d \cos \alpha$$

θ : زاویه بین نیرو و جابجایی

α : زاویه بین میدان و جابجایی

- در صورتی که عمود بر خطوط میدان حرکت پتانسیل الکتریکی ثابت می ماند
- در جابجایی بار الکتریکی خود به خود (توسط میدان الکتریکی) صورت گیرد انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و تبدیل به انرژی جنبشی می شود که این حالت خطای جابجایی در جهت خطوط میدان و یا جابجایی بار متضاد در خلاف جهت خطوط میدان رخ می دهد که داریم:



$$\Delta K = - \Delta U$$

- ولی اگر برای جابجایی بار الکتریکی نیاز به محرک داشته باشیم (یعنی محرک بر نیروی میدان غلبه کند و بار را جابجا کند) انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد که این حالت در جابجایی بار مثبت خلاف جهت خطوط میدان و یا جابجایی بار متضاد در جهت خطوط میدان رخ می دهد و داریم:

$$\Delta U = W_{\text{محرک}} = - W_{\text{میدان}}$$

- در جابجایی پتانسیل الکتریکی مجموع کاهش می یابد یعنی سود انرژی آزاد شده است و همراه انرژی پتانسیل الکتریکی مجموع افزایش می یابد، یعنی سود انرژی ذخیره می شود.

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۵

(VII) توزیع بار و میدان الکتریکی در رسانا

حوله یک جسم رسانا با بار بدیم. بار در کل نقطه داده شده به جسم باقی می ماند ولی اگر به جسم رسانا بار بدیم، بار در سطح خارجی جسم خیس می شود و مواضع آن هیچ بار نمی رود بنابراین میدان صفر خواهد بود.

باید بدانیم تراکم بار روی سطح خارجی به صورت کاملاً یکنواخت است و فقط در نقاط برجسته و نوک تیز بیشتر است.

حول میدان الکتریکی داخل رسانا صفر است، نیروی وارد بر هر ذره بار در داخل رسانا هم صفر است پس کار نیروی الکتریکی در هر جابجایی دلخواه در داخل رسانا صفر می شود. در نتیجه همه نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند یعنی:

$$F_E = 0 \rightarrow \Delta V_E = -W_E = 0$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta V_E}{q} = 0 \Rightarrow V_2 - V_1 = 0 \rightarrow V_2 = V_1$$

برای آنکه بتوانیم تراکم بار الکتریکی در بخش های مختلف سطح یک جسم را با هم مقایسه کنیم کمیتی به نام چگالی سطحی بار را تعریف می کنیم. عبارت است از:

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

$$\sigma: \text{چگالی سطحی بار} \left[\frac{C}{m^2} \right]$$

$$q: \text{بار روی سطح} [C]$$

$$A: \text{سطح مقطع جسم} [m^2]$$

$$R: \text{شعاع کره} [m]$$

$$A = 4\pi R^2$$

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2$$

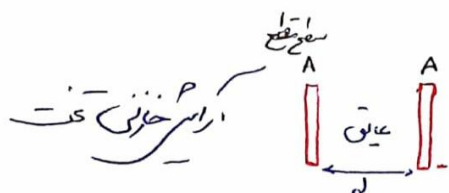
استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

خازن (VII)

۱۶

فیسده ای است که می تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند. مجموعه ای از دو حادری
(رسانا) که توسط عایقی از هم جدا می شوند و برابر سطح سافتان یا جنس عایقی یا نام فخرع
نام گذاری می شوند.



روش باردار کردن یا شارژ خازن:

روش ساده برای باردار کردن خازن آن است که خازن را در مدار الکتریکی دارای باتری و کلید قرار
دهیم. هنگامی که کلید را ببندیم، بارهای الکتریکی توسط سیم های رسانا به خازن می رسند و این
سگ رگر بار نامرئی ادامه پیدا می کند که اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن با اختلاف
پتانسیل باتری یکسان شود. هنگامی که خازن باردار شد، صفحات آن دارای بارهایی
با بزرگی یکسان ولی با علامت مختلف می شود اما بار خازن را بصورت q نشان می دهیم
یعنی همان بار صفحه مثبت. بین دو صفحه باردار خازن میدان الکتریکی ای می شود که خطوط
میدان از صفحه مثبت به صفحه منفی می باشد.

استاد: حاتم آبادی

مبحث: درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۷

طرفیت خازن:

در خازن هم نسبت به خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن مقداری ثابت است
که به آن طرفیت خازن می گویم. عبارت طرفیت استرکی را نخستین بار ولتا در سال ۱۸۲۰ با طرفیت
گیرایی به کار برد.

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

$$C: \text{طرفیت خازن} \quad [C] = \left[\frac{q}{V} \right] \quad [F]$$

$$q: \text{بار خازن} \quad [q]$$

$$V: \text{اختلاف پتانسیل} \quad [V]$$

- خازن یک واحد سیربزرگی است طرفیت اکثر خازنها در محدوده میکرو فاراد و پیکو فاراد است
- میکرو فاراده نخستین بار دریافت که طرفیت خازن یا ضریبی موسوم به ثابت دی استرکی ماده
علاقه افزای آن است یعنی

$$C = KC_0$$

$$C: \text{طرفیت خازن با دی استرکی}$$

$$K: \text{ثابت دی استرکی}$$

$$C_0: \text{طرفیت خازن بدون دی استرکی}$$

- دی استرکی ها بر دو نوع قطبی و غیر قطبی هستند. قطاس که دی استرکی قطبی (مثل آب، مونیوم دی اکسید)
در میدان استرکی بین دو صفحه خازن قرار می گیرد، دو سر منفی و مثبت آنها به سمت صفحات
مثبت و منفی کشیده می شوند و در نتیجه مولکولهای (دو قطبی) می شوند خود را در جهت میدان
استرکی بین دو صفحه خازن هم رده می کنند.

استاد : حاتم آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۸
اما وقتی یک دی الکتریک غیر قطبی (مثل شکر، نمک و...) در میدان بین دو صفحه خازن قرار می گیریم
برای آنها قطبیده می شود یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می شود که ابر الکتریکی مولکول های
دی الکتریک در خلاف جهت میدان جابجا شود و به این ترتیب : مرکز بارهای مثبت و منفی
مولکول ها از هم جدا شده و اصطلاحاً مولکول ها قطبیده می شوند.
- این رفتار مولکول های دی الکتریک (قطبی یا غیر قطبی) در میدان الکتریکی بین صفحه ها خازن
سبب افزایش ظرفیت خازن می شود.
- برای اکثر آزمایش ظرفیت خازن تحت از رابطه زیر بدست می آید:

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

ϵ_0 : ضریب نفوذ پذیری خلاء

A : مساحت صفحات خازن [m^2]

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

d : فاصله جدایی صفحات [m]

اند فضای بین صفحات خازن دی الکتریک قرار دهم ظرفیت آن برابر است با:

$$C = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

استاد : حاتم آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۱۹

فردریش اشتدیس :

اگرچه خفیه های اشتدیس ها در خازن ، افزایش حد است و لذا قابل تحمل خازن است .
اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه یک خازن را به اندازه کافی زیاد کنیم ، تعدادی از استرونها های
اتم های ماده ای در اشتدیس ، توسط میدان الکتریکی ایجاد شده بین دو صفحه ، کنده می شوند
و مسیرهایی را بنا بر روی دی اشتدیس ایجاد می شود که سبب خفیه خازن می گردد . به این پدیده
فردریش اشتدیس ماده دی اشتدیس می گویند .

- فردریش اشتدیس در عایق بین دو صفحه خازن ها معمولاً با ایجاد یک جرقه همراه است
و در بیشتر مواقع خازن را می سوزاند . در روی خازن بهترین اختلاف پتانسیل را که خازن
می تواند تحمل کند را می نویسند .

استاد : حاتم آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۲۰

انرژی خازن :

وقتی که بار الکتریکی روی صفحات خازن می نشیند، خازن انرژی ذخیره می کند. برای دیدن این انرژی کافی است دو صفحه خازن را به لایه وصل کنیم. در این لحظه که لایه روشن می شود و سراسر فضای خازن به یک رنگ خالی می شود. در هنگام شارژ خازن توسط باتری، دانه بار جزئی از یک صفحه خازن جدا و به همان اندازه به صفحه دیگر منتقل می شود. در این فرایند باتری روی این بار کار انجام می دهد.

$$W = q \Delta V$$

خازن انتقال بار، اختلاف پتانسیل (در صفحه خازن) به هکسی افزایش می یابد. پس برای انتقال بارهای بعدی به کار بیشتری نیاز داریم. طبق رابطه

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

چون ظرفیت خازن مقدار ثابتی است بنابراین اختلاف پتانسیل تابعی از بار ذخیره شده در آن می شود که به طور کلی خواص از V افزایش می یابد. پس می توانیم در خازن باردار یک خازن، اختلاف پتانسیل متوسطی را برای دو صفحه خازن در نظر گرفت

$$\bar{V} = \frac{0 + V}{2} = \frac{V}{2}$$

بنابراین کار انجام شده برای باردار کردن کامل خازن برابر است با :

$$W = q \bar{V} = q \frac{V}{2} = \frac{1}{2} q V$$

استاد : حاتم آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فیزیک یازدهم فصل یک

۲۱
این کار بصورت انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی فضای بین صفحه های خازن ذخیره می شود :

$$U_{\text{خازن}} = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

U : انرژی پتانسیل الکتریکی خازن [ژ]

q : بار الکتریکی خازن [C]

V : اختلاف پتانسیل الکتریکی دو صفحه خازن [V]

C : ظرفیت خازن [F]

میدان الکتریکی در خازن بصورت یکنواخت است و از رابطه زیر بدست می آید :

$$E = \frac{V}{d}$$

E : میدان الکتریکی [$\frac{V}{m}$]

V : اختلاف پتانسیل الکتریکی [V]

d : فاصله بین صفحات خازن [m]