۱

(I) بارالکتریکی ، باردارکردن اجسام و الکتروسکوپ

بارالکتریکی کمیتی نرده‌ای است و واحد آن کولن می‌باشد [C]

دونوع بارالکتریکی مثبت و منفی توسط بنیامین فرانکلین شناسایی شده است.

جسمی که الکترون بگیرد (بارمنفی) و جسمی که الکترون از دست بدهد (بارمثبت) پیدا می‌کند و وقتی که در جسم مقادیر بارهای مثبت و منفی باهم مساوی باشد آنگاه آن جسم خنثی است.

برای باردارکردن اجسام سه روشی وجود دارد :

الف) روش مالش : در اثر مالش دو جسم خنثی به یکدیگر دو بارالکتریکی هم اندازه با علامت مخالف تولید می‌شود ، به عبارتی تعدادی از الکترون ها از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود

ب) روش تماس : با تماس دادن یک جسم باردار به جسم رسانای بی بار ، جسم رسانا دارای بارالکتریکی می‌شود

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 سپس دور کردن جسم باردار من توان در جسم رسانا باری هم نام با جسم اولیه تولید کرد.

- در اجسام رسانا ، الکترون های آزاد که وابستگی کمی به هسته ها دارند به تعداد بسیار زیاد وجود دارد که به راحتی در جسم جابجا می‌شوند ولی در اجسام نارسانا کلیه الکترون ها به شدت به هسته ی اتم وابسته هستند و بار در آنها به راحتی جابجا نمی‌شود

Scanned by CamScanner

۲

- اندازه بار الکتریکی پروتون (که مثبت است) با اندازه بار الکتریکی الکترون (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:

$$e \simeq 1,6 \times 10^{-19}\ C$$

- بایدبدانیم بار الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$q = \pm n e$$

q : بار الکتریکی $[C]$

$+$: زمانی که جسم الکترون از دست داده

$-$: زمانی که جسم الکترون گرفته

n : عدد صحیح

e : بار پایه

- با توجه به این فرمول می فهمیم که بار الکتریکی کمیتی گسسته یا کوانتیده دارد. یعنی فقط مقادیر صحیح را به خود می گیرد.

- بار خود به خود بوجود نمی آید و این نیز نمی رود و فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود، به این مطلب پایستگی بار الکتریکی می گویند.

دو اصل بار الکتریکی:
- کوانتیده بودن بار
- پایستگی بار

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۳

الکتروسکوپ را می‌توان از دو طریق تماس و القا باردار کرد. اگر جسم باداری را به الکتروسکوپ باداری نزدیک کنیم، دو حالت زیر رخ می‌دهد:

الف) اگر بار جسم، هم‌نام الکتروسکوپ باشد انحراف ورقه الکتروسکوپ بیشتر می‌شود

ب) اگر بار جسم با بار الکتروسکوپ ناهم‌نام باشد وقتی جسم به الکتروسکوپ نزدیک می‌شود انحراف ورقه کاهش می‌یابد. (می‌تواند به صفر برسد و سپس دوباره انحراف افزایش یابد)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

Scanned by CamScanner

۴

(II) قانون کولن

اگر دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 به فاصله r از یکدیگر قرار گیرند، نیرویی که به دلیل دیگری وارد می‌شود از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

F : نیرو [نیوتن] $[N]$

K : ثابت کولن $\left[\frac{Nm^2}{C^2}\right]$

q_1 و q_2 : بارهای الکتریکی $[C]$

r : فاصله دو بار از هم $[m]$

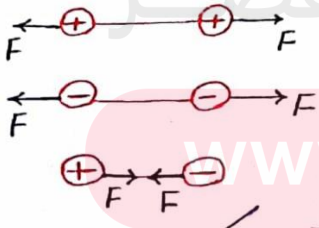
ε_0 : ضریب گذردهی الکتریکی خلأ $\left[\frac{C^2}{Nm^2}\right]$

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

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

- نیرو برای دو بار همنام بصورت رانشی یا دافعه است و برای دو بار ناهمنام بصورت ربایشی یا جاذبه است.
- نیروی کولنی برداری است بنابراین در حل مسائل ابتدا از رابطه بالا مقدار نیروها را بدست آورده و سپس جهت نیرو را از طریق علامت‌های دو بار تشخیص می‌دهیم.
- راستای این نیرو، روی خط واصل دو بار است.



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

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

Scanned by CamScanner

* اگر چند بار الکتریکی در فضا داشته باشیم و بخواهیم نیروی وارد بر یک بار را بدست آوریم، ابتدا نیروهایی که هرکدام از بارهای تشکیل دهنده بر آن وارد می کنند را بدست آورده و سپس بین آنها برآیند می گیریم. این موضوع به اصل برهم نهی نیروهای الکتروستاتیکی معروف است

— در حالت مقایسه قانون کولن داریم:

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

Scanned by CamScanner

۲

III میدان الکتریکی

در فضای اطراف هر بار الکتریکی خاصیتی وجود دارد که طبق آن خاصیت، هرگاه باردیگری در آن فضا قرار گیرد، به آن نیرو وارد می‌شود. این خاصیت را میدان الکتریکی می‌گویند و با $\underline{E}$ نشان می‌دهند

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

E : میدان الکتریکی $[\frac{N}{C}]$

F : نیروی الکتریکی $[N]$

q_0 : بار الکتریکی و صبت 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 می‌آید:

می‌دانیم $F = K\frac{|q||q_0|}{r^2}$ $\xrightarrow{\text{با جایگذاری}}$ $E = K\frac{|q|}{r^2}$

و $E = \frac{F}{q_0}$

- اگر بار q' در نقطه‌ای قرار گیرد که میدان الکتریکی در آن نقطه $\vec{E}$ می‌باشد، نیرویی که از طرف میدان بر بار q' وارد می‌شود از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۷

- اگر خواهیم بار الکتریکی داشته باشیم و بخواهیم در نقطه‌ای میدان الکتریکی برایند حاصل از بارها را تعیین کنیم ابتدا اندازه و جهت میدان حاصل از تک تک بارها را در آن نقطه بدست آورده و سپس بین آنها برآیند می‌گیریم. این موضوع به اصل برهم نهی میدان‌های الکتریکی موسوم است.

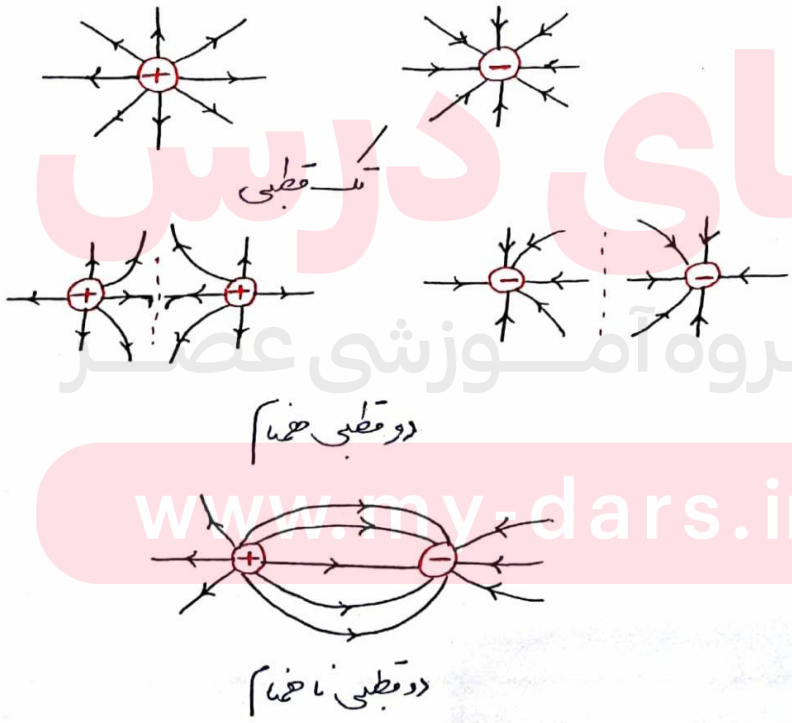
- ویژگی خطوط میدان الکتریکی:

(۱) تراکم خطوط در هر ناحیه نشان دهنده‌ی شدت میدان در آن ناحیه می‌باشد

(۲) خطوط از بار مثبت خارج شده و به بار منفی وارد می‌شوند

(۳) خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند

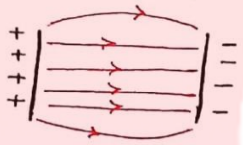
(۴) خط مماس بر خطوط میدان در هر نقطه، جهت میدان در آن نقطه را می‌دهد.



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۸

- باید بدانیم که میدان الکتریکی بین دو صفحه فلزی باردار، کاملاً یکنواخت است یعنی کلیه خطوط میدان الکتریکی، مستقیم، موازی و هم فاصله هستند و بردار میدان در کلیه نقاط هم اندازه و هم جهت است به جز لبه‌های صفحات که دیگر خطوط نمی‌توانند موازی با سایر خطوط باشند



* فرض کنید دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 به فاصله l از یکدیگر واقع هستند. اگر بخواهیم نقطه‌ای را تعیین کنیم که میدان الکتریکی برآیند در آنجا صفر است، از قاعده زیر استفاده می‌کنیم:

(I) اگر بارها هم‌نام باشند نقطه مورد نظر روی خط واصل دو بار و در فاصله بین دو بار و نزدیک به باری که قدر مطلق آن کوچکتر است وداریم:

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

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

r: فاصله بین دو بار $[m]$

q_1, q_2: بارهای الکتریکی $[C]$

(II) اگر بارها ناهم‌نام باشند نقطه مورد نظر روی خط واصل دو بار و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک به باری که قدر مطلق آن کوچکتر است وداریم:

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

* باید بدانیم که در صورت رابطه (I) و (II) همواره بار با مقدار کمتر قرار گیرد و نسبت‌ها یعنی $\frac{q_1}{q_2}$، $\frac{x}{r-x}$ و $\frac{x}{r+x}$ باید هم‌واحد باشند

Scanned by CamScanner
www.my-dars.ir

۹

(IV) انرژی پتانسیل الکتریکی

انرژی پتانسیلی است که به نیروی الکتریکی بین دو ذره وابسته است.

اگر بار الکتریکی q را از مجاورت صفحه مثبت رها کنیم، تحت تأثیر میدان الکتریکی (یا جسم پولشی از آزمایش) به طرف صفحه منفی شروع به حرکت می‌کند و به تدریج سرعت و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد.

به کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ در یک جابجایی مشخص برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابجایی است یعنی:

$$W_E = -\Delta U_E$$

W_E : کار نیروی الکتریکی [J]

ΔU_E : انرژی پتانسیل الکتریکی [J]

* با اینکه این رابطه برای میدان الکتریکی یکنواخت است اما می‌توانیم برای هر میدان الکتریکی استفاده کنیم.

از فصل دوم فیزیک ۱ : $W = Fd\cos\theta$

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

از طرفی $F_E = |q|E$

$$\Rightarrow W_E = |q|Ed\cos\theta$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -|q|Ed\cos\theta$$

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

d : جابجایی بار q [m]

E : میدان الکتریکی $[\frac{N}{C}]$

θ : زاویه بین F و d

q : بار الکتریکی [C]

مای درس
گروه آموزشی
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

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 دو نقطه‌ای می‌گوییم که ذره صیل آنها جابجا شده است و آن را با ΔV نشان می‌دهیم و کمیتی نرده‌ای است.

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

ΔV : اختلاف پتانسیل الکتریکی [ولت] [V]

- در شباهت با انرژی پتانسیل گرانشی، در اینجا نیز می‌توانیم برای انرژی پتانسیل الکتریکی، مرجعی اختیار کنیم که در آن انرژی پتانسیل الکتریکی ذره و پتانسیل الکتریکی صفر باشد. بنابراین، پتانسیل الکتریکی در هر نقطه از میدان با رابطه زیر بیان می‌شود:

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

V : پتانسیل الکتریکی در هر نقطه [V]

U_E : انرژی پتانسیل الکتریکی [J]

q : بار الکتریکی [C]

- در باتری‌ها دو پایانه یکی مثبت، یکی منفی وجود دارد. بنابه قرارداد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر است با پتانسیل پایانه مثبت منهای پتانسیل پایانه منفی:

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

V_+ : پتانسیل پایانه مثبت

V_- : پتانسیل پایانه منفی

وقتی می‌گوییم باتری خودرو 12 ولت است یعنی پایانه مثبت به اندازه 12 ولت از پایانه منفی بزرگتر است. اگر پتانسیل پایانه منفی را 4- ولت بگیریم، پتانسیل پایانه مثبت 8+ ولت می‌شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۱۱

ما تعادل پایانه منفی را مرجع پتانسیل درنظر گرفت ، دراین صورت پتانسیل پایانه مثبت برابر 12 ولت می‌شود . معمولاً پتانسیل زمین یا نقطه‌ای از مدار را برابر صفر می‌گیرند و بر آن نقطه ، اصطلاحاً نقطه زمین می‌گویند و پتانسیل‌های نقاط دیگر را با آن می‌سنجند. نقطه زمین را در مدارهای الکتریکی بصورت نشان می‌دهند.

رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت بصورت زیر بدست می‌آید :

دارایم : $\Delta V_E = -|q|Ed\cos 0^\circ = -qEd$ ①

همچنین $\Delta U_E = q\Delta V$ ②

$$① = ② \Rightarrow q\Delta V = -qEd \Rightarrow \Delta V = -Ed$$

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

$$|\Delta V| = Ed$$

- از این رابطه واحدگیری برای میدان الکتریکی بدست می‌آید :

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

E : میدان الکتریکی $[\frac{V}{C}]$ یا $[\frac{V}{m}]$

ΔV : اختلاف پتانسیل الکتریکی $[V]$

d : جابجایی $[m]$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۱۲

(VI) کار انجام شده توسط نیروی خارجی

فرض کنید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ای با بار q را با اعمال نیروی از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابجا کنیم. در حین این حرکت با استفاده از قضیه کار- انرژی جنبشی، تغییر انرژی جنبشی بار q چنین می‌شود:

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

$W_{\text{خارجی}}$: کار نیروی خارجی

W_E: کار نیروی الکتریکی

اگر تندی یا سرعت بار q در ابتدا و انتهای این جابجایی یکسان باشد ($\Delta K = 0$)، آنگاه خواهیم داشت:

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

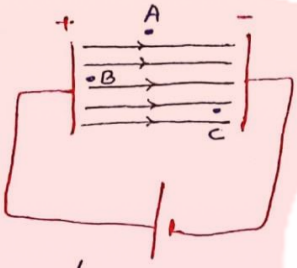
در این حالت خاص بسته به علامت و بزرگی q و ΔV، $W_{\text{خارجی}}$ می‌تواند مثبت، منفی و صفر باشد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۱۳

نکات کلی پتانسیل و انرژی پتانسیل :

- اگر از بار مثبت (و در بار منفی) نزدیک شویم، پتانسیل کاهش می‌یابد.



$V_B > V_A > V_C$

- به طور کلی اگر در جهت خطوط میدان حرکت کنیم، بار هر نوع، در جهت پتانسیل کم می‌شود ولی میدان بار منفی افزایشی و میدان بار مثبت کاهشی می‌یابد. در جهت خلاف برعکس

- کار انجام شده توسط میدان بر روی بار مثبت، مثبت است.

$$* \Delta U = q \Delta V \Rightarrow U_{\text{انتها}} - U_{\text{ابتدا}} = q(V_{\text{انتها}} - V_{\text{ابتدا}})$$

حالت ۱ : $V_{\text{انتها}} > V_{\text{ابتدا}}$ ، $q > 0 \Rightarrow \Delta U > 0$ افزایشی

حالت ۲ : $V_{\text{انتها}} > V_{\text{ابتدا}}$ ، $q < 0 \Rightarrow \Delta U < 0$ کاهشی

حالت ۳ : $V_{\text{انتها}} < V_{\text{ابتدا}}$ ، $q < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$ افزایشی

حالت ۴ : $V_{\text{انتها}} < V_{\text{ابتدا}}$ ، $q > 0 \Rightarrow \Delta U < 0$ کاهشی

این مسئله به این خاطر است که ΔU کمیتی برداری است بنابراین باید علامت بار و اختلاف پتانسیل را حتماً حساب کنیم.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۱۴

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

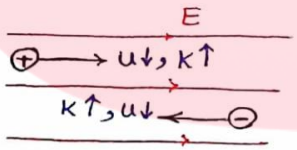
θ : زاویه بین نیرو و جابجایی

α : زاویه بین میدان و جابجایی

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

پس $\Delta V = -E d \cos\alpha$

- درصورتی که محدود بر خطوط میدان حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند
- هرگاه جابجایی بار الکتریکی خود به خود (توسط میدان الکتریکی) صورت گیرد انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و تبدیل به انرژی جنبشی می‌شود که این حالت هنگام جابجایی در جهت خطوط میدان و یا جابجایی بار منفی در خلاف جهت خطوط میدان رخ می‌دهد که داریم :



$\Delta K = -\Delta U$

ولی اگر برای جابجایی بار الکتریکی نیاز به محرک داشته باشیم (یعنی محرک برنیروی میدان غلبه کند و بار را جابجا کند) انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد که این حالت در جابجایی بار جهت خلاف جهت خطوط میدان و یا جابجایی بار منفی در جهت خطوط میدان رخ می‌دهد و داریم :

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

هرگاه پتانسیل الکتریکی مجموعه کاهش می‌یابد لقمه می‌شود انرژی آزاد شده است و هرگاه انرژی پتانسیل الکتریکی مجموعه افزایش می‌یابد، لقمه می‌شود انرژی ذخیره می‌شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

(VII) توزیع بار و میدان الکتریکی در رسانا

هرگاه به یک جسم رسانا بار بدهیم، بار در همان نقطه داده شده به جسم باقی می‌ماند ولی اگر به جسم رسانا بار بدهیم، بار در سطح خارجی جسم پخش می‌شود و در داخل آن هیچ بار نمی‌رود بنابراین میدان صفر خواهد بود.

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

چون میدان الکتریکی داخل رسانا صفر است، نیروی وارد بر هر ذره باردار در داخل رسانا هم صفر است پس کار نیروی الکتریکی در هر جابجایی دلخواهی در داخل رسانا صفر می‌شود. در نتیجه همه نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند یعنی:

$$F_E = 0 \longrightarrow \Delta U_E = -W_E = 0$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = 0 \Rightarrow V_2 - V_1 = 0 \longrightarrow V_2 = V_1$$

برای اینکه بتوانیم تراکم بار الکتریکی در بخش‌های مختلف سطح یک جسم را با هم مقایسه کنیم کمیتی به نام چگالی سطحی بار را تعریف می‌کنیم. که عبارت است از:

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

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

q : بار روی سطح $[C]$

A : سطح مقطع جسم $[m^2]$

R : شعاع کره $[m]$

اگر جسم مورد نظر کره باشد $A = 4\pi R^2$

(*) مقایسه بار دو کره رسانا: $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$

Scanned by CamScanner

VIII خازن

وسیله‌ای است که می‌تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند. مجموعه‌ای از دو هادی (رسانا) که توسط عایقی از هم جدا می‌شوند و براساس شکل ساختمان یا جنس عایق یا نام مخترع نام‌گذاری می‌شوند.

روشی باردار کردن یا شارژ خازن:

روشی 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 سیم‌های رسانا به خازن می‌رسند و این شارژ شدن بار تا زمانی ادامه پیدا می‌کند 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 می‌شود اما بار خازن را به صورت q نشان می‌دهیم یعنی همان بار صفحه مثبت. بین دو صفحه باردار خازن میدان الکتریکی ایجاد می‌شود که خطوط میدان از صفحه مثبت به صفحه منفی می‌باشد.

www.my-dars.ir
گروه آموزشی عصر
مای درس
Scanned by CamScanner

۱۷

ظرفیت خازن :

در هر خازن همیشه نسبت بار خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن مقداری ثابت است که به آن ظرفیت خازن می گوییم. عبارت ظرفیت الکتریکی را نخستین بار ولتا در تشابه با ظرفیت گرمایی به کار برد.

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

C : ظرفیت خازن $[C] = [\frac{q}{V}] = [F]$ فاراد

q : بار خازن [C]

V : اختلاف پتانسیل [V]

- فاراد یک واحد بسیار بزرگی است ظرفیت الکترخازنها در محدود میکرو فاراد و پیکو فاراد است

- مایکل فاراده نخستین بار دریافت که ظرفیت خازن با ضریبی موسوم به ثابت دی الکتریک ماده عایق افزایش می یابد یعنی

$$C = KC_0$$

C : ظرفیت خازن با دی الکتریک

K : ثابت دی الکتریک

C_0 : ظرفیت خازن بدون دی الکتریک

- دی الکتریک ها بر دو نوع قطبی و غیر قطبی هستند. هنگامی که دی الکتریک قطبی (مثل آب، آمونیاک و...) در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می گیرد، دو سر مثبت و منفی، آنها به سمت صفحات منفی و مثبت کشیده می شوند و در نتیجه مولکول های دو قطبی می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم راستا کنند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۱۸

اما وقتی یک دی الکتریک غیرقطبی (مثل هیدروژن، نیتروژن و...) در میدان بین دو صفحه خازن قرار می‌گیرد براثر القا قطبیده می‌شود یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می‌شود که ابرالکترونی 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 می‌شوند.

- این رفتار مولکول های دی الکتریک (قطبی یا غیرقطبی) در میدان الکتریکی بین صفحه های خازن سبب افزایش ظرفیت خازن می‌شود.

- برای بررسی چگونگی ظرفیت خازن تخت از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

ε_0 : ضریب گذردهی خلأ

A : مساحت صفحات خازن $[m^2]$

d : فاصله جدایی صفحات $[m]$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

اگر فضای بین صفحات خازن دی الکتریک قرار دهیم ظرفیت آن برابر است با:

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

فروریزش الکتریکی :

اگر شدت میدان الکتریکی ها در خازن، افزایش حد اندکی ولتاژ قابل تحمل خازن است.
اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه یک خازن را به اندازه کافی زیاد کنیم، تعدادی از الکترون های اتم های مادی دی الکتریک، توسط میدان الکتریکی ایجاد شده بین دو صفحه، کنده می شوند و مسیرهایی رسانا درون دی الکتریک ایجاد می شود که سبب تخلیه خازن می گردد. به این پدیده فروریزش الکتریکی ماده دی الکتریک می گویند.

- فروریزش الکتریکی 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 بیشترین اختلاف پتانسیل را که خازن می تواند تحمل کند را می نویسند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

Scanned by CamScanner

۲۰

انرژی خازن :

وقتی که باتری روی صفحات خازن می نشیند، خازن انرژی در خود ذخیره می کند. برای دیدن این انرژی کافی است دو سر خازن را به لامپ وصل کنیم. می بینیم که لامپ روشن می شود و پس از مدتی هنگامی که خازن خالی شد لامپ خاموش می شود. در هنگام شارژ خازن توسط باتری، دائماً بار جزئی از یک صفحه خازن جدا و به همان اندازه به صفحه دیگر منتقل می شود. در این فرایند باتری روی این بارها کار انجام می دهد.

$$W_{\text{خارجی}} = q\Delta V$$

هنگام انتقال بار، اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن به آهستگی 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 یکنواخت از صفر تا V افزایش می یابد. پس می توانیم در هنگام باردار شدن 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 شدن کامل خازن برابر است با :

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

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

۲۱

این کار به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی فضای بین صفحه‌های خازن ذخیره می‌شود :

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

$U_{\text{خازن}}$: انرژی پتانسیل الکتریکی خازن [J]

q : بار الکتریکی خازن [C]

V : اختلاف پتانسیل الکتریکی دو صفحه خازن [V]

C : ظرفیت خازن [F]

میدان الکتریکی در خازن به صورت یکنواخت است و از رابطه زیر به دست می‌آید :

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

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

V : اختلاف پتانسیل الکتریکی [V]

d : فاصله صفحات خازن [m]

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner