

www.salamnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزو و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salamnu.com

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل اول : الکتروستاتیک

1. الکترسیته :

- الف) بارهای الکتریکی در میدان های الکتریکی چگونه عمل می کنند .
- ب) میدان الکتریکی چیست و چگونه آن را محاسبه کنیم . (قانون کولن و گوس)
- ج) انرژی میدان الکتریکی (پتانسیل الکتریکی)
- د) ابر پتانسیل الکتریکی در وسایل الکتریکی شامل فازن ها و دی الکتریک ها و بربان و مقاومت میباشد
- ه) مدارهای بربان مستقیم

2. مغناطیس :

- الف) بارهای الکتریکی در میدان های مغناطیسی رفتار می کنند.
- ب) میدان های مغناطیسی چگونه ایجاد شده و چگونه آن را ایجاد کنیم (قانون بیوساوا و آمپر)
- ج) القای الکترومغناطیسی (قانون فارادی و لنز)

الکتروستاتیک :

1. فواید بار الکتریکی و کوانتیدکی آن
2. شناسایی رساناهای وعایق ها
3. قانون کولن
4. اصل برهم نهی

تاریخچه :

از عهد باستان پریده های الکتریکی و مغناطیسی شناخته شده بودند. حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح تالسن به این نکته پی برد که آن کهربای طبیعی با پوست خرمالش دارد شود فرده های کاه یا پر را جذب میکند. در سال ۱۶۰۰ میلادی ولیام کلیبرت برای نفستین بار پریده های الکتریکی و مغناطیسی را از یکدیگر تمیز داد. بنجامین فرانکلین در سال ۱۸۴۶ برای اولین بار بارهای مثبت و منفی را به کار برد و مسئله‌ی برگلی را اثبات نمود.

تعریف الکتروستاتیک : مبینی که بارهای در حال سکون موردنمایه قرار می کنند. (اثرهاي الکتریکی در حال سکون)

الکترومغناطیس : وقتی دو اثر الکتریکی و مغناطیسی مطرح باشد، برهمنش بارها از نوع الکترومغناطیسی است.

نوع و منابع بارهای الکتریکی:

1. بارهای مثبت: پروتون (1800) بار سنتیکن تر از الکترون ها هستند ولی بار مساوی با الکترون ها دارند.

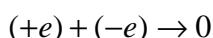
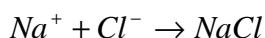
2. بارهای منفی: الکترون

مواد فتنی: موادی که تعداد مساوی الکترون یا پروتون دارند، مواد فتنی یا بی اثر الکتریکی نامیده می شوند.

خواص بار الکتریکی:

بار الکتریکی کوانتیبه است، زیرا با مقادیر ناپیوسته نشان داده می شود. ($q = \pm ne$)
یکای بار الکتریکی در سنتاگه **SI** کولن است.

بار الکترون و پروتون مساوی است و در واحد **SI** برابر است با $c = 1.6 \times 10^{-19}$ C
بار الکتریکی پایستار است یعنی کل بار موجود در هر سیستم متنوی مقداری است ثابت



اتم ها و مواد

عناصر مختلف با یکدیگر پیوندهای مختلف با قدرت های متفاوت تشکیل می نمایند.

مواد به 3 دسته تقسیم می شوند:

1) رسانا: الکترون ها می توانند آزادانه حرکت کنند.

2) عایق ها: الکترون ها مقید به هسته هستند و نمی توانند حرکت کنند.

3) نیمه هادی ها: هنگامی که فیل خالصند عایقند اما هنگامی که ناخالص های معینی به آن ها افزوده شود توانایی رسانش قابل کنترل در آن ها پرید می آید. (زرمانیم، سیلیسیم، کربن)

ایسام را چگونه باردار کنیم:

الف) باردار کردن به وسیله مالش:

1) دو جسم را تماس می دهیم. آن دو را مالش می دهیم. دو جسم را از هم جدا می کنیم.

2) دو جسم را تماس می دهیم. آن دو را فشار می دهیم. دو جسم را از هم جدا می کنیم.

تعریف القای الکتریکی: فرایند باردار شدن ایسام بردن اینکه تماسی با جسم باردار حاصل شوند، را گویند.

نکته :

بار در رساناها روی سطح تا رسیدن به حالت تعادل توزیع می شود.

بار درون اجسام رسانا و بینه ندارد.

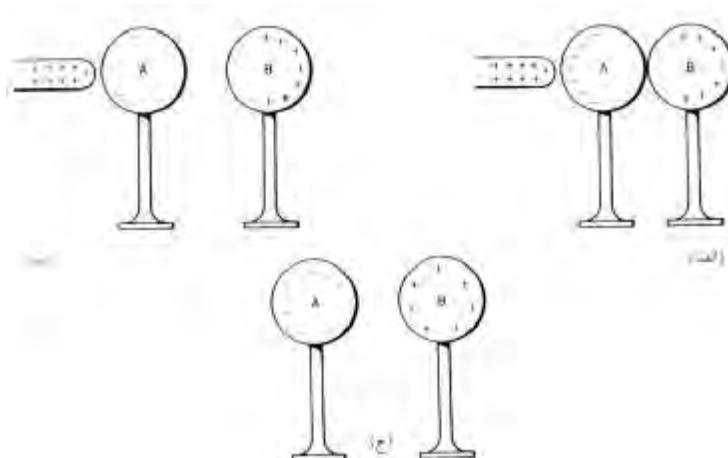
در اجسام دارای تقارن، بار به طور یکنواخت توزیع می شود.

در اجسام غیر متقاض، بار در نقاط تیز جمع می شود.

در عایق ها بار الکتریکی نمی تواند توزیع نشود در نتیجه بار در محل تماس جمع می شود.

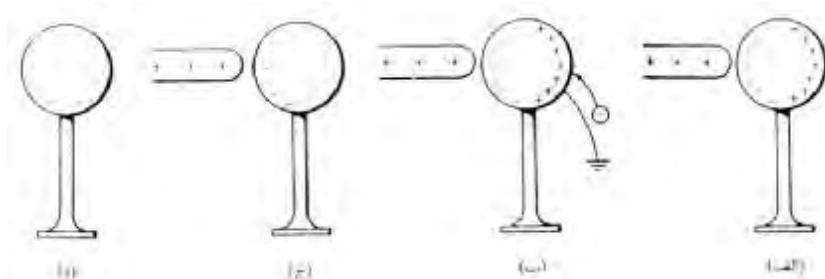
ب) باردار کردن به روش القا :

(۱) القا دو جسم رسانا



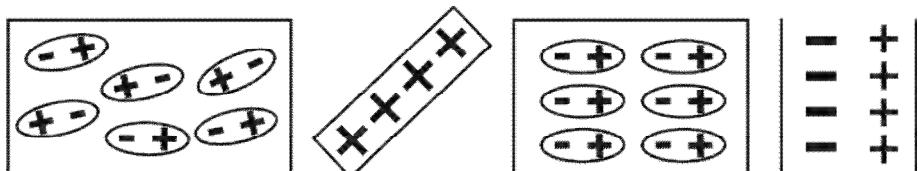
(۲) القا در یک جسم رسانا و زمین

نکته: باید وقت نمود هنگامی که اتصال با زمین را قطع می کنیم هم چنان میله ای باردار را در نزدیکی کرده نگه داشته باشیم.



باردار کردن به روش القا (در اجسام عایق) :

در جسم عایق اتم ها به طور اتفاقی قرار گرفته اند بار الکتریکی درون اتم حرکت نمی کند بلکه مبدرا توزیع می شود و جسم را قطبیده می کند.



آشکارساز بار: الکتروسکوپ وسیله‌ای است که می‌توان با آن بار الکتریکی را آشکار نمود. با استفاده از الکتروسکوپ برکه‌ای می‌توان علامت بار الکتریکی معمول را پیدا کرد، نه اینکه مقدار آن بار را اندازه‌گیری کرد.

(جهت تفليه‌ی بار الکتریکی الکتروسکوپ لاغی است دستمان را با انتهای بالاي آن تماس دهيم).

قانون کولن:

نیروی بين ذرات باردار به نسبت مستقيم حاصلضرب دو بار و نسبت عكس مبنور، فاصله‌ی دو بار است.

$$F = \frac{kqQ}{R^2}$$

$$K = \frac{1}{4\pi x} = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{c}^2$$

$$x = 8.85 \times 10^{12} \text{ c}^2/\text{N.m}^2 \quad \text{ثابت کنر، هی فلا}$$

نکته: نیروی الکتروستاتیکی نیروی مرکزی (در راستای خطا و اصل بین دو بار) و دارای تقارن کروی است. تابعی از r است.

-اگر فاصله‌ی جدایی دو بار را دو برابر کنیم نیروی جاذبه با ضربیب $\frac{1}{4}$ تغییر می‌کند.

با افزایش فاصله‌ی جدایی دو بار نیروی جاذبه‌ی کولن کاهش می‌یابد.

-شکل بدراری قانون کولن چنین است:

$$\vec{F} = \frac{kqQ}{r^2} \hat{r}$$

r بدرار یکه‌ای است در راستای خط و اصل بین دو بار

اصل برهم نهی: نیروی الکتروستاتیکی از اصل برهم نهی مطابق می‌کند یعنی نیروی وارد بر هر ذره از جمع نیروهای هر یک از ذرات که به طور مستقل بر آن وارد می‌کنند به دست می‌آید.

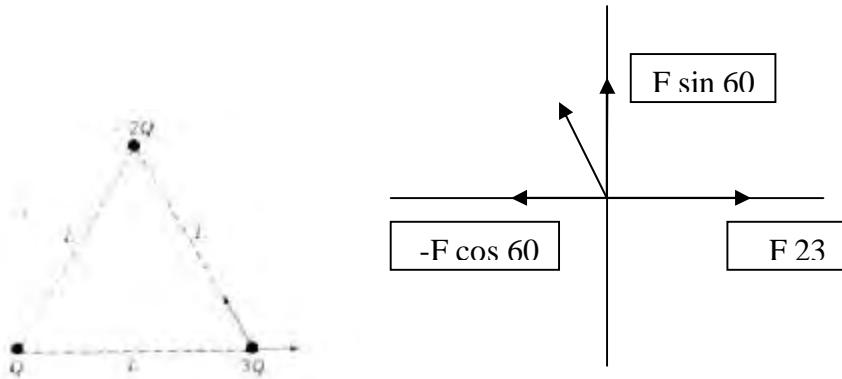
$$F_1 = F_{12} + F_{13} + \dots + F_{1n} = \sum_{i=2}^n F_{1i}$$

نکته: F_{AB} نیروی وارد بر A از سوی B می‌باشد.

مثال: سه بار نقطه ای در سه مثلث متوازی الاضلاع مفروض است. $L = 3cn$, $Q = 2m$.

(الف) نیروی برآیند وارد بر بار $3Q$ اعماله شود.

(ب) نیروی وارد بر بار $2Q$ را محاسبه کنید.



$$\vec{F} = \vec{F}_{23} + \vec{F}_{21}$$

$$\vec{F} = F_{23} + F_{21}x\hat{i} + F_{21y}\hat{j}$$

$$\vec{F} = \frac{kq_2q_3}{l^2} + \frac{kq_1q_2}{l^2} \sin 60 + \frac{kq_1q_2}{l^2} \cos 60 = -120 + 240 \frac{\sqrt{3}}{2} + 240 \times \frac{1}{2} = 208j$$

پایان فصل اول

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک یا به ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابوگاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تایپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



۱) پنج بار نقطه ای روی یک خط راست نشان داده شده است. فاصله ی میان بارها برابر 1cm است. به ازای چه مقادیری از q_1 و نیروی q_2 نیروی برآیند وارد بر هر یک از بارهای دیگر برابر صفر خواهد شد؟

جواب :

$$F = \frac{k * 2 * 10^{-6} * 1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} - \frac{kq_1 * 1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} + \frac{kq_2 * 1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} - \frac{k * 2 * 10^{-6} * 1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} = 0$$

$$F = \frac{-kq_1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} + \frac{kq_2 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} = 0 \Rightarrow \frac{kq_2 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} = \frac{kq_1 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} \Rightarrow q_1 = q_2$$

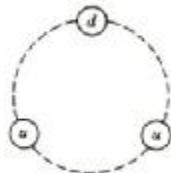
: نیروی وارد بر بار $2mc$:

$$\Rightarrow F = \frac{k * 2 * 10^{-6} * q_1}{4 * 10^{-4}} - \frac{k * 2 * 10^{-6} * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} + \frac{kq_2 * 2 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} - \frac{k * 2 * 10^{-6} * 2 * 10^{-6}}{4 * 10^{-4}} = 0$$

$$2q_1 + \frac{2}{9}q_1 = \frac{3}{4} * 10^{-6} \Rightarrow q_1 = q_2 = \frac{27}{80} mc$$

۲) در مدار کوارکی ذرات بنیادی فرض می‌شود که هر پروتون از دو کوارک «بالا» u، هر کدام به بار $e^{\frac{2}{3}}$ ، و یک کوارک

«پایین» d به بار $e^{\frac{1}{3}}$ تشکیل شده است. فرض کنید که این کوارک، مطابق شکل به فواصل متساوی روی دایره ای به شعاع $m * 1.2 * 10^{-15}$ قرار داشته باشد. بزرگی نیروی الکتروستاتیکی وارد بر هر کوارک را پیدا کنید.



جواب :

$$\cos a = \frac{L}{R} \Rightarrow L = 2R \cos a = 2R \cos 30 = 2 * 1.2 * 10^{-15} * \frac{\sqrt{3}}{2} = 2 * 10^{-15} m$$

$$F_1 = F_2 = \frac{k.d.u}{L^2} \Rightarrow F_d = F_1 \cos 30 + F_2 \cos 30 = 2 * k * \frac{d.u}{L^2} \cos 30$$

$$F_d = 2k \frac{\frac{e}{3} \cdot \frac{2}{3} e}{L^2} \cos 30 = \frac{4 * 9 * 10^9 * (1.6 * 10^{-19})^2}{9 * (2 * 10^{-15})^2} * \frac{\sqrt{3}}{2} = 2.21 * 10^N = 22.1 N$$

$$\begin{cases} F_3 = k \cdot \frac{ud}{L^2} \\ F_{3y} = F_3 \cos 60 \\ F_4 = k \cdot \frac{ku.u}{L^2} \end{cases} \Rightarrow F_u = F_3 + F_4 \begin{cases} F_{ux} = k \cdot \frac{u}{L^2} (d \cos 60 - u) \\ F_{uy} = k \cdot \frac{u.d}{L^2} \sin 60 \end{cases}$$

$$F_u^0 = k \cdot \frac{u}{L^2} (d \cos 60 - u) \hat{i} + k \cdot \frac{u.d}{L^2} \sin 60 \hat{j} \Rightarrow F_u = \sqrt{\left[k \cdot \frac{u}{L^2} (d \cos 60 - u) \right]^2 + \left(k \cdot \frac{u.d}{L^2} \sin 60 \right)^2} = 20.5 N$$

۳) سه بار نقطه ای را روی سه راس مثلث متساوی الاضلاع به طول ۱۰cm در نظر بگیرید. نیروهای بین بارها عبارتند از $F_{23} = 9N$ (جاذبه) و $F_{13} = 15N$ و $F_{12} = 5.4N$ منفی باشد مقادیر بارها را به دست آورید.

جواب :

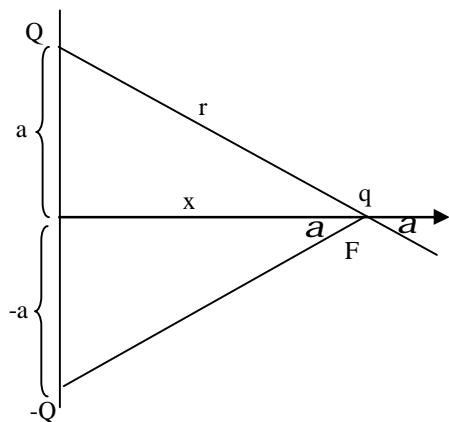
$$r = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$$

$$\begin{cases} F_{12} = \frac{kq_1 q_2}{r_{12}^2} = k \cdot \frac{q_1 q_2}{(0.1)^2} = 5.4N \Rightarrow q_1 q_2 = 5.4 * (0.01) * k \\ F_{13} = \frac{kq_1 q_3}{r_{13}^2} = k \cdot \frac{q_1 q_3}{(0.1)^2} = 15N \Rightarrow q_1 q_3 = 15 * (0.01) * k \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 3.6\text{m} \\ q_2 = 1.9\text{m} \\ q_3 = 5.27\text{m} \end{cases} \\ F_{23} = \frac{kq_2 q_3}{r_{23}^2} = k \cdot \frac{q_2 q_3}{(0.1)^2} = 9N \Rightarrow q_2 q_3 = 9 * (0.01) * k \end{cases}$$

۴) با توجه به شکل نیروی وارد بر بار q در نقطه $(x, 0)$ به دست آورید.

ب) در چه نقطه ای مقدار این نیرو به بیشینه می‌رسد؟

جواب :



$$\frac{\mu}{F} = F_x i + F_y j, F_x = 0$$

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} = \frac{k * q * Q}{r^2} \sin a + \frac{k * q * Q}{r^2} \sin a \Rightarrow \sum F_y = 2k \frac{qQ}{r^2} \sin a = 2k \frac{qQ}{r^2} * \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

$$\sum F_y = 2k \frac{qQa}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$r^2 = a^2 + x^2 \Rightarrow \sin a = \frac{a}{r} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

جواب ب)

$$\frac{dF}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{\frac{3}{2} * 2 * k * q * Q * a * (2x)(a^2 + x^2)^{-\frac{1}{2}}}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = 0 \Rightarrow x = 0$$

مقدار بیشینه

۵) بار Q را چنان به دو قسمت q و $Q-q$ تقسیم کرده ایم که نیروی وارد بین آنها به ازای فاصله معلوم به بیشینه رسد.

مقدار q را به دست آورید.

جواب :

$$F = \frac{Kq(Q-q)}{r^2} = \frac{k}{r^2} \cdot (qQ - q^2) \Rightarrow \frac{dF}{dq} = 0 \Rightarrow \frac{k}{r^2} \cdot \frac{d}{dq}(qQ - q^2) = 0 \Rightarrow Q - 2q = 0 \Rightarrow q = \frac{Q}{2}$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فحصل دوم: میدان الکتریکی

میدان الکتریکی: توصیف چگونگی بر هم کنش بارها با استفاده از مفهوم میدان الکتریکی (نمایش میدان با استفاده از خطوط میدان الکتریکی)

مفهوم میدان ایستا:

۱) میدان الکتریکی درون جسم، سانا صفر است

۲) میدان الکتریکی بر جسم، سانا عمود است

۳) مرکز بارها بر میدان ایستای یکنواخت

فارادی نظریه میدان را برای بیان اثر از دور به کار برد

میدان خاصیتی است که اطراف یک جسم، سانا را پر میکند مانند میدان گرانش و میدان الکتریکی

ویرگیهای بار ازمون:

۱. اثبات فرض میشود (بار منفی نداریم)

۲. با یک ذرات هیچ بر هم کنش ندارد.

میدان الکتریکی:

۱. کمیتی برداری است

۲. درجهت نیروی وارد بر بار ازمایشی است

۳. شدت میدان الکتریکی E در هر نقطه را به صورت نیروی وارد بر بار ازمون در آن نقطه تعیین میکند.

$$\rho = \frac{F}{q}$$

• میدان حاصل از برایند تمامی بارهای موجود به استثنای فود q است.

میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای q

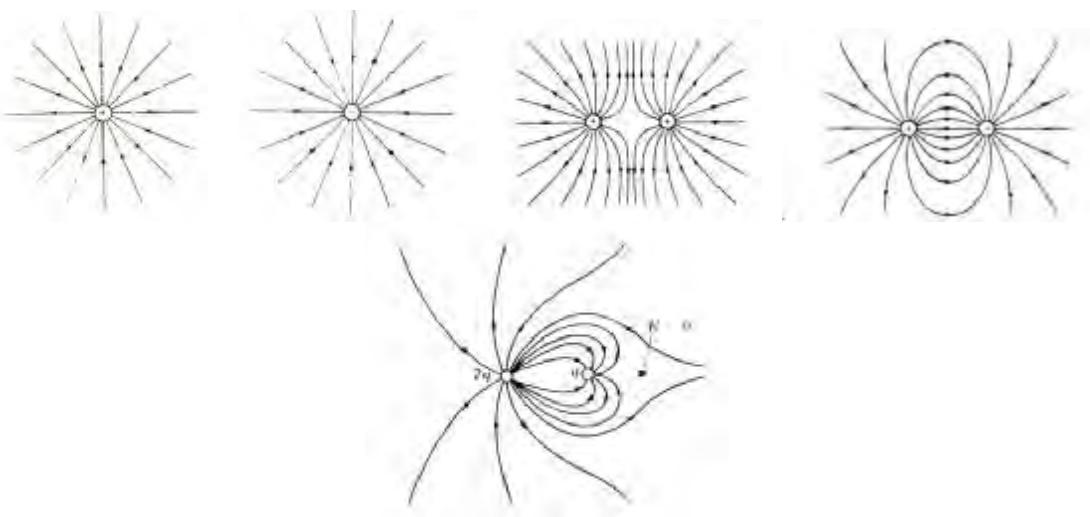
$$\rho = \frac{KQ}{r^2}$$

• شدت میدان خاصیتی است از یک نقطه‌ی خضایی است که فقط به پشمده میدان q بستگی دارد.

طبق رابطه فوق هر کجا شدت میدان معلوم باشد نیروی وارد بر هر بار الکتریکی q قابل محاسبه میباشد.

چگونه میدان الکتریکی را رسم کنیم؟

1. خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد میشوند (یا به ∞ میروند).
2. خطوط به طور متقارن وارد بار یا از آن خارج میشوند.
3. تعداد خطوط که بار مثبت را ترک و یا به بار منفی وارد میشوند متناسب با بار الکتریکی هستند.



میدان الکتریکی درون هادی (رسانا)

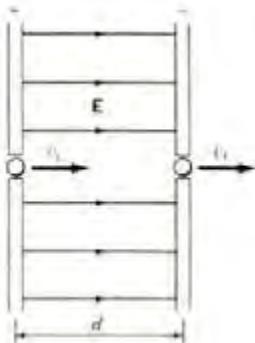
- بار الکتریکی درون یک هادی همواره صفر است. پون اگر درون رسانا میدانی وجود داشته باشد بار شروع به حرکت میکند و این فلافل تبریه است. بنا براین اگر باری درون رسانا باشد میدرا توزیع میشود تا شدت میدان درون رسانا صفر شود پس در شرایط ایستاد میدان ماکروسکوپی (یه معنای بزرگ مغناطیس زیرا میدانها بسیاری که بین الکترونها و هسته های اتمی وجود دارد در این میدان اثری ندارد) درون یک جسم رسانا همگن برابر است.

پند فاصلیت میدان الکتریکی :

1. چگالی خطوط (تعداد خطوط در واحد سطح عمود بر خطوط میدان در یک نقطه متناسب با مقدار میدان در ان نقطه است)
2. در فواصل دور از یک سیستم بار خطوط نیرو هم فاصله و شعاعی هستند و مانند این است که خطوط نیرو از یک بار نقطه ای تنها که برابر با بار فالصی سیستم است میباشد.
3. هیچ دو خط نیرو همدیگر را قطع نمیکنند (زیرا جهت میدان در هر نقطه در امتداد مماس بر خط نیرو است علت انکه خطوط نیرو همدیگر را قطع نمیکنند این است که میدان در یک نقطه نمیتواند در دو راستای متفاوت باشد)
4. چگالی خطوط نشان دهنده شدت میدان الکتریکی است

$$\frac{tedadekhotut}{masahat} = \frac{tedadekhotut}{4pr^2} a \frac{1}{r^2} aF, E$$

میدان الکتریکی بین دو صفحه بار تقریباً ثابت است و خطوط میدان موازی و به فاصله یکسانی هستند

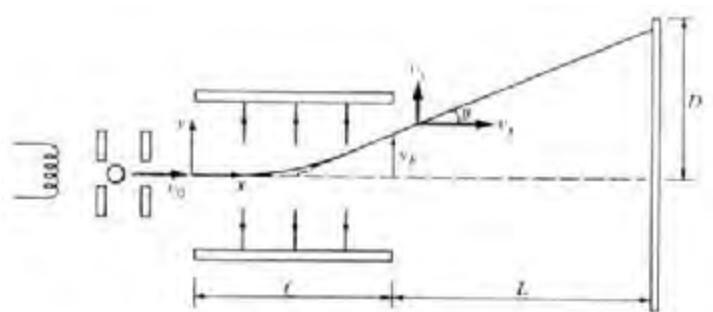


- حرکت بار در یک میدان یکنواخت و ایستا با فرض یکنواخت بودن میدان شتاب میدان و بعثت یکنواختی فواهد داشت.

$$\begin{cases} F = qE \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

لامپهای پرتوی کاتدی:

این لامپها در تلویزیون و ابزارهای اندازه‌گیری اسیلوسکوپ موردن استفاده قرار می‌کنند. الکترونها پس از کسیل از رشته‌های راغ وارد فاصله بین دو صفحه موازی می‌شوند و شتاب پیدا می‌کنند و سر انجام به صفحه نمایش فسفرسانس برخورد کرده و روشنی ضعیفی حاصل می‌شود.



$$E = -E_j$$

1. جایگاهی الکترونها در استای قائم

$$q = -e$$

2. زاویه خروج θ بار

$$y = \frac{1}{2} at^2$$

$$x = v_0 t$$

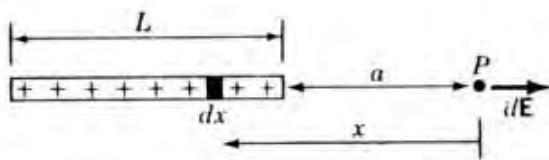
$$\tan(\theta) = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$$

بارهای گستردۀ :

میدان الکتریکی ناشی از توزیع پیوسته ای از بارها باید نفست میدان dE ناشی از جز بار بی نهایت کوچک dq , را پیدا کنیم و سپس انتگرال آن را به دست آوریم.

$$dE = \frac{Kdq}{r^2} \Rightarrow E = \int \frac{Kdq}{r^2}$$

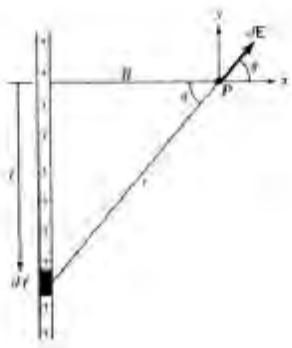
مثال 1: یک میله نازک عایق داریم شدت میدان الکتریکی ناشی از میله باردار که بار الکتریکی q را به طور یکنواخت در طول l توزیع کرده ایم در نقطه ای به فاصله A از یک سر میله در امتداد میله میله محاسبه کنید؟



$$\left. \begin{aligned} E &= \int \frac{Kdq}{r^2} \\ \frac{dq}{dx} &= \frac{dx}{L} \\ I &= \frac{Q}{L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow dq = I dx \quad \left. \begin{aligned} \Rightarrow E &= \int_a^{a+l} \frac{Kl dx}{x^2} = Kl \int_a^{a+l} \frac{dx}{x^2} = -Kl \left(\frac{1}{x} \right) \Big|_a^{a+l} \\ &= Kl \left(\frac{-1}{a+L} + \frac{1}{a} \right) \\ I &= \frac{Q}{L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = \frac{KQ}{a(a+L)}$$

مثال ۲: شرط میدان در خاصه I از یک معور باردار بی نهایت بلند که چنانچه خط بار ان I میباشد چهار

است؟



$$\left. \begin{aligned} E &= \int \frac{Kdq}{r^2} \\ \frac{dq}{Q} &= \frac{dl}{L} \\ I &= \frac{Q}{L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow dq = IdL$$

$$\Rightarrow E = \int \frac{KdL}{r^2}$$

$$\cos(q) = \frac{R}{r} \Rightarrow r = \frac{R}{\cos(q)} = R \sec(q)$$

$$\tan(q) = \frac{L}{R} \Rightarrow L = R \tan(q) \Rightarrow dL = R \sec^2 q dq$$

$$E = Kl \int \frac{R \sec^2 q dq}{R^2 \sec^2 q} = \frac{Kl}{R} \int dq$$

$$dE = dE_{xi} + dE_{yj}, dE_{yj} = 0$$

$$dE_x = dE \cos(q)$$

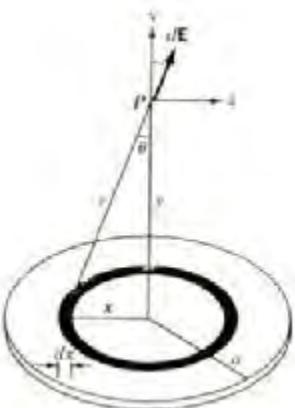
$$\Rightarrow E = \int dE \cos(q)$$

$$= \frac{Kl}{R} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos q dq$$

$$\Rightarrow E = \frac{2Kl}{R}$$

dE_{yj} به این دلیل صفر است که میدانی که از سمت پایین وارد میشود از بالا هم وارد میشود پس
همدیگر را فتنی میکنند در نتیجه صفر میشوند.

مثال ۳: قرص نارسایی به شعاع a و پهانی بار سطح d در نظر گیرید شدت میدان را در فاصله y از قرص در امتداد محور مرکزی آن به دست بیاورید؟



$$\left. \begin{array}{l} E = \int \frac{Kdq}{r^2} \\ dq = \frac{dA}{Q} \\ d = \frac{Q}{A} \end{array} \right\} \Rightarrow dq = ddA \quad \Rightarrow E = \int \frac{KddA}{r^2}$$

به علت تقارن دایره‌ای قرص باید هر بار به صورت حلقه به شعاع X و پهانی dx در نظر گرفت زیرا تمام این حلقه از نقطه p به یک فاصله هستند مولفه موازی میدان با قرص صفر است زیرا هر جزئی از این مولفه که از

نایه خاصی از حلقه ناشی شده است باجزی مساوی و متفلف البهتی که از نایه قطری روی حلقه حاصل میشود فتنی خواهد شد پس $dE_x = 0$

$$\left. \begin{array}{l} dE_y = dE \cos q \\ \cos q = \frac{y}{r} \\ dE = \frac{KddA}{r^2} \\ A = pr^2 \\ r^2 = x^2 + y^2 \end{array} \right\} \Rightarrow dE = \int \frac{Kdy}{r^3} dA = Kdy \int_0^a \frac{2px dx}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = I \quad \left. \begin{array}{l} I = \int \frac{x dx}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} \end{array} \right\}$$

$$x^2 + y^2 = u^2 \Rightarrow 2xdx = 2udu$$

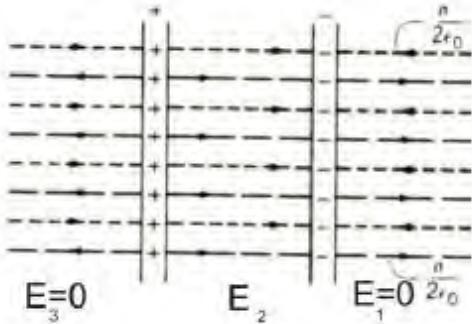
$$\Rightarrow E = 2Kpd y \left(\frac{-1}{(a^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{y} \right)$$

$$a \rightarrow \infty \Rightarrow E = 2Kpd y \left(\frac{1}{0} + \frac{1}{y} \right) \Rightarrow E = \frac{d}{2e_0}$$

نکته: میدان ناشی از یک صفحه باردار نا متناهی با پهلوی بار سطحی d میشود:

$$E = \frac{d}{2\epsilon_0}$$

مثال: میدان ناشی از دو صفحه نا متناهی با پهلوی بارهای مساوی و مختلف الجهت و همینظر برای دو صفحه حاصل از بارهای مثبت (E_2) به صورت زیر است:



$$E_1 = E_3 = \frac{d}{2\epsilon_0} - \frac{d}{2\epsilon_0} = 0$$

$$E_2 = \frac{d}{2\epsilon_0} + \frac{d}{2\epsilon_0} = \frac{d}{\epsilon_0}$$

پهلوی بار الکتریکی:

1. پهلوی بار خطی

2. پهلوی بار سطحی

3. پهلوی بار مجمی

پیان فصل ۲۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



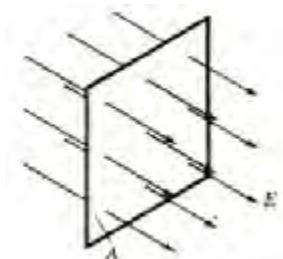
فصل سوم : قانون گاوس

شار الکتریکی

جهت فهم قانون گاوس، باید با مفهوم شار آشنا باشیم.

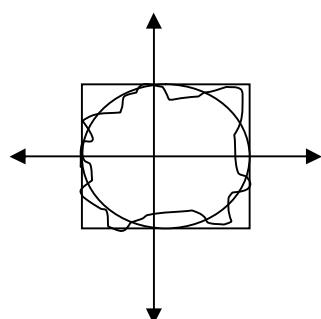
شار : تعداد خطوط که از یک سطح می‌گذرد.

نکته : شار عبوری از یک جسم (با سطح باز) صفر است.

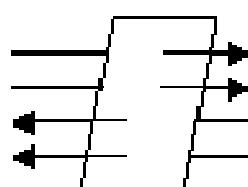


نکات مهم:

۱) تعداد خطوط شاری که از یک سطح می‌گذرد به شکل بستگی ندارد.



۲) شار خالص عبوری از یک سطح برابر با تعداد خطوط است که از سطح خارج می‌شود منوای تعداد خطوط که به آن وارد می‌شود.



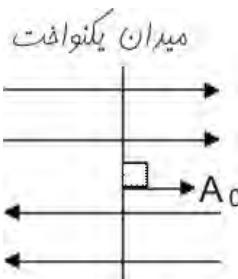
(3) تعداد خطوط که یک بار مثبت را ترک می‌کند و یا به یک بار منفی وارد می‌شود متناسب است با مقدار الکتریته پس اگر دو شدت میدان الکتریکی مختلف داشته باشیم بین معناست که دو شار مختلف درین.



$$\Phi_E \propto q \propto E$$

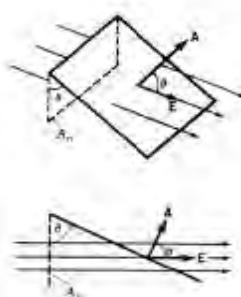
(4) شاری که از سطح بسته فارج می‌شود مثبت است در حالی که شار وارد شونده به سطح بسته منفی است.

الف) میدان یکنواخت



اگر سطح نسبت به میدان زاویه‌ی θ باسازد شار عبوری برابر است با:

$$\Phi_E = E \cdot A = EA \cos \theta$$



یکای شار در SI، $N/q \cdot m^2$ است.

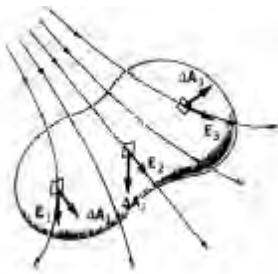
A_n = تصویر میدان در راستای عمود بر میدان

E_n = تصویر میدان در راستای عمود بر سطح

اما در هالت کلی می‌نویسیم:

ب) میدان غیر یکنواخت

اگر سطح نفت نباشد یا میدان یکنواخت نباشد باید شارهای همیشه روی سطحها را باهم جمع کرد. بجز سطحها تقریباً نفت هستند و میدان روی آنها تقریباً ثابت است در حالت مردی وقتی $\Delta A \rightarrow 0$ این حاصل جمع به انتگرال دقیق و پیوسته میل می‌کند.



$$\Phi_E = \Phi_1 + \Phi_2 + \dots$$

$$\Phi_E = E_1 \cdot \Delta A_1 + E_2 \cdot \Delta A_2 + \dots = \sum_{i=1}^n E_i \cdot \Delta A_i = \int_S E dA$$

همیشه بردار عمود بر سطح برای حل مسائل کوسی برای ما اهمیت دارد.

مثال) مربعی به ضلع 4cm در نظر بگیرید. بردار عمود بر صفحه‌ی آن با میدان الکتریکی 100N/C را ویژه 60° درجه می‌سازد. شار روی مربع چقدر است؟ مکعبی به ضلع 4cm در هر یک شار حاصل از میدان قرار می‌گیرد. شار عبوری از میدان را محاسبه کنید.

$$\Phi_E = E \cdot A = 100 \times 16 \times 10^{-4} \times \cos 60^\circ = 0.08 \frac{\text{N}}{\text{q} \cdot \text{m}^2}$$

قانون گاؤس: شار خالص گز نده از یک سطح بسته برای این سطح باز است $\frac{1}{X}$ بار الکتریکی مخصوص، این سطح است یعنی

$$\frac{Q}{X} = \int_S E \cdot dA = \int \frac{kQ}{r^2} \cdot 4pr^2 = \int \frac{Q}{4px} \cdot 4p = \frac{Q}{x}$$

$$A = \frac{4}{3} pr^3 \rightarrow dA = 4pr^2$$

نکات مهم بحث حل مسائل به روش استفاده از قانون گوس:

(۱) سطح گوسی را به طریقی بکشید که میدان روی تمام نقاط سطح یکسان باشد.

(۲) میدان در تمام نقاط عمود بر سطح باشد ($\cos\theta = 1$)

(۳) برای تعیین نقش خطوط میدان از تقارن توزیع بار استفاده می‌کنیم.

(۴) آنکه میدان موازی با سطح باشد باید بزرگی میدان در این قسمت ثابت بماند.

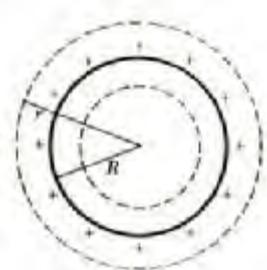
(۵) اندرال برابر است با حاصل جمع چز سطح ها

مثال ۱) پوسته‌ی کروی خلزی به شعاع R , از مرکزیه بار q به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شده است

میدان الکتریکی را

(الف) بیرون (ب) درون پوسته را محاسبه کنید.

(الف)



$$\Phi = \int E \cdot dA = \frac{Q}{x} = \frac{IL}{x} = E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{x} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi r^2 x} = \frac{kq}{r^2}$$

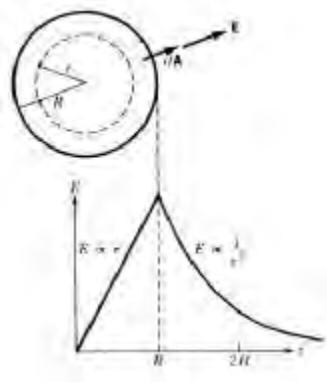
ب) در قسمت درون هیچ بار (گوس) وجود ندارد.

مثال ۲) گره نارسانا به شعاع R در نظر بگیرید که بار الکتریکی q به طور یکنواخت در میان آن توزیع شده است

میدان الکتریکی را در نقاط زیر به دست آورید.

(الف) بیرون گره (ب) درون گره

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x} = E \cdot 4\pi r^2 \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi r^2 x} \quad (\text{الف})$$



$$Q' = \frac{4/3 \pi r^3}{4/3 \pi R^3} Q$$

ب‌گل بار را در برابر نمی‌کیرد.

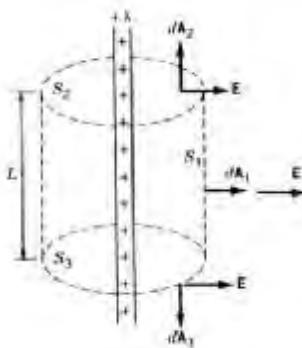
$$\int EdA = \frac{Q'}{x}$$

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x} = E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q'}{x} \Rightarrow E = \frac{Q'}{4\pi r^2 x}$$

$$Q' = r^3 / R^3$$

$$Q \Rightarrow E = \frac{1}{4\pi x} = \frac{r^3 Q}{R^3 r^2} = \frac{r Q}{4\pi x R^3}$$

مثال ۳ مهور بردار بی نهایت بلندی با پلکانی d در نظر بگیرید میدان، از فاصله‌ی r از مهور میله محسوبه کنید.



$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x}$$

$$Q = IL$$

$$E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2 + E_3 \cdot A_3 = \frac{IL}{x}$$

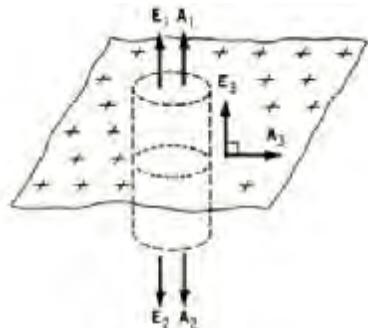
$$E_2 \cdot A_2 = E_3 \cdot A_3 = 0 (\cos 90^\circ = 0)$$

$$E_1 (2\pi r L) = \frac{IL}{x} \Rightarrow E_1 = \frac{I}{2\pi r x} = \frac{2kL}{r}$$

در مهور جسم، سانان تمام شار، یک جهت است، در حالیکه در مهور صفحه‌ی سانان شار، دو جهت متفاوت است.

بار روی یک سطح نامتناهی توزیع شده است همه نقاط که به یک فاصله از صفحه قرار دارند هم ارزند پس میدان روی هر صفحه ای که به موازات صفحه ای باردار در نظر گرفته شود، باید ثابت بماند و به علت تقارن در مسئله خطوط میدان باید بر این سطوح ها عمود باشند پس سطح کوسی را استوانه ای که قاعده های آن موازی با صفحه های باردار و به یک فاصله از آن قرار دارند انتخاب می کنند.

سطح نارسانایی با چکالی بار S در نظر بگیرید میدان E را در نزدیکی این سطح محاسبه کنید.



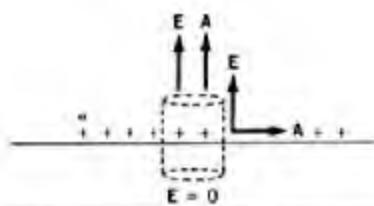
$$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q}{x}$$

$$E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2 + E_3 \cdot A_3 = \frac{Q}{x}$$

$$E_1 A_1 = E_3 A_3$$

$$2E_1 A_1 = \frac{Q}{x} \rightarrow E_1 = E = \frac{Q}{2Ax} = \frac{S}{2x}$$

اگر سطح رسانا باشد (سطح فلز را از یک طرف محاسبه می کنیم).
(افل جسم رسانا میدان صفر است)



$$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q}{x}$$

$$E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2 + E_3 \cdot A_3 = \frac{Q}{x} \rightarrow E_1 A_1 = \frac{Q}{x} \rightarrow E_1 = E$$

$$E = \frac{Q}{Ax} = \frac{d}{x}$$

پایان فصل سوم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



پاسخهای مساله های فصل سوم : قانون گاؤس

(1)

$$\Phi_E = E A \cos a = 450p (12 \times 10^{-2})^2 \cos(90 - 30) = 10.2 Nm^2/c$$

(2) مدهو، میدان با میدان یکنواخت موازیست.

$$\Phi_E = E \cdot A \cos a = E p R^2$$

(3)

الف) عمود بودن بردار عمودی سطح و بردار میدان الکتریکی

$$\Phi_E = E \cdot A \cos a = \frac{kq}{r^2} \times 4pr^2 = 9 \times 10^9 \times 60 \times 10^{-6} \times 4 \times 3.14 = 6.78 \times 10^6 Nm^3/c$$

ب) تقارن در جسم مکعب و 6 وجهه مکعب را که در نظر می گیریم تا کاملا پوشش دهد.

$$\Phi_E = \frac{6.78 \times 10^6}{6} = 1.13 \times 10^6 Nm^3/c$$

ج) اگر بار در مرکز مکعب قرار نمی گرفت (در قسمت الف) که چون فقط میدان را شامل می شود تغییر نمی کند ولی در مکعب اگر بار به یکی از وجهه ها نزدیک تر شود تعداد فقط گزرنده بیشتر می شود.

(4)

الف) سطح کره ب) در فاصله **10cm** از مرکز

$$r = 8cm$$

$$d = 0.1 c/m^2$$

$$A = 4pr^2 = 4 \times 3.14 \times (8 \times 10^{-2})^2 = 803.84 \times 10^{-4}$$

$$Q = 0.1 \times 10^{-9} \times 80.84 \times 10^{-4} = 803.84 \times 10^{-14} C$$

$$E = \frac{d}{x} = \frac{0.1 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 11.3 N/C$$

$$\int_E^0 \vec{dA} = \frac{Q}{x}$$

$$d = \frac{Q}{A} \rightarrow Q = dA$$

$$EdA \cos 0 = \frac{Q}{x}$$

$$E(4pr^2) \Rightarrow E = \frac{1}{4px} = \frac{Q}{r^2}$$

$$E = \frac{803.84 \times 10^{-14}}{64 \times 10^{-4}} = 7.23 N/C$$

(5)

الف) نقطه‌ی P بین دو صفحه‌ی باردار

$$E = \frac{d}{2x} - \frac{d}{2x} = 0$$

ب) نقطه‌ی P قارچ صفحه (هر دو باردار هم بھت اند.)

$$E = \frac{d}{2x} + \frac{d}{2x} = \frac{2d}{2x} = \frac{d}{x}$$

6) دو صفحه‌ی رسانای نامتناهی موازی و پلکالی‌های میدان های الکتریکی برایند

الف) بین صفحات

ب) قارچ از صفحات

$$(الف) \Rightarrow E = 2 \times \frac{d}{2x} = \frac{d}{x}$$

$$(ب) \Rightarrow E = E_1 - E_2 = \frac{d}{2x} - \frac{d}{2x} = 0$$

(7)

پلکالی شعاع $a \rightarrow d_1$

عکس b → d₂ عکس

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow Q_1 = -Q_2$$

$$d = \frac{Q}{A} \rightarrow Q_1 = \begin{cases} Q_1 = d_1 A_1 \\ Q_2 = d_2 A_2 \end{cases}$$

$$d_1 A_1 = -d_2 A_2$$

$$d_1 (2pal) = -d_2 (2pbl) \Rightarrow d_2 = \frac{-a}{b} d_1$$

(8)
الف)

$$a \leq r \leq b$$

$$\int EdA = \frac{Q}{x} \rightarrow E \int dA = \frac{Q}{x} \rightarrow E(4pr^2) = \frac{Q}{x} \rightarrow E = \frac{kQ}{r^2}$$

ب)

$$r \geq b$$

$$Q = Q - Q = 0$$

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x} = 0$$

(9) رابطه‌ی میان پتانسیل‌ها پذونه باشد تا میدان صفر شود.

$$a \leq r \leq b$$

$$\begin{cases} Q_a + Q_b = 0 \Rightarrow d_a (4pa^2) + d_b (4pb^2) = 0 \Rightarrow d_a = \frac{-b^2}{a^2} d_b \\ d = \frac{Q}{A} \end{cases}$$

(10)

$$\int EdA = \frac{Q}{x}$$

$$r = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$Q = r \times \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$r = \frac{Q'}{A'} \rightarrow Q' = r \times \frac{4}{3}\pi R^3$$

(ج)

$$r \geq R$$

$$E \int dA \cos 0 = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{x} \Rightarrow E(4pr^2) = \frac{4pr^3 r}{3x} \rightarrow E = \frac{rr}{3x}$$

(ب)

$$r \geq R$$

$$r = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \rightarrow Q = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\int EdA \cos 0 = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{x} = E \cdot 4pr^2 \rightarrow E = \frac{rR^3}{3xr^2}$$

(ج)

$$r = R$$

$$E = \frac{rR}{3x}$$

(ث)

$$R_1 \leq r \leq R_2$$

$$d = \frac{q'}{A} \rightarrow q' = dA = d(4pR_1^2)$$

$$\int EdA = \frac{Q}{x} = 0$$

$$Q = q + q' = q + d(4pR_1^2) = 0 \rightarrow q = -4pdR_1^2$$

(ب)

$$d = \frac{Q}{A} \rightarrow Q = dA$$

$$Q_1 = d(4pR_1^2) \text{ جواز حبس}$$

$$Q_2 = d(4pR_2^2)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4pd(R_1^2 - R_2^2)$$

(12)

$$r \leq R_2$$

$$\int EdA \cos 0 = \frac{-4pdR_2^2}{x} \rightarrow E = \frac{-dR^2}{xr^2}$$

$$Q = -4pdR_1^2 + 4pd(R_1^2 - R_2^2) \Rightarrow Q = -4pdR_2^2$$

$$\begin{array}{lll} r = \mathbf{R}(\zeta) & r > \mathbf{R}(\zeta) & r < \mathbf{R}(\zeta) \end{array} \quad (12)$$

$$\int EdA = \int EdA_1 \cos 90 + \int EdA_2 \cos 90 + \int EdA_3 \cos 0 = E(2prl)$$

$$r = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = rv = r(pR^2L) \Rightarrow E(2prl) = \frac{r(pR^2l)}{x} \Rightarrow E = \frac{rR^2}{2xr}$$

(13)

$$r = \frac{q}{v} \rightarrow q = rv \rightarrow q' = e - rv$$

$$\int EdA = \frac{q}{x} = E(4pr^2) = \frac{r - \frac{3e}{4pR^3} \cdot \frac{4}{3} pr^3}{x} \Rightarrow E = ke\left(\frac{1}{r^2} - \frac{r}{R^3}\right)$$

$$r = \frac{e}{\frac{4}{3} pr^3}$$

(14)

$$\int EdA = \frac{q}{x} \rightarrow E(4pr^2) = \frac{Q}{x} \Rightarrow E = \frac{kQ}{r^2}$$

(15)

$$\int EdA = \frac{Q}{x}$$

$$Q = r(v_r - v_a) = r(pR^2l - pa^2l)$$

$$E(2prl) = \frac{rpl(R^2 - a^2)}{x} \Rightarrow E = \frac{r}{2x} \left(\frac{R^2 - a^2}{r} \right)$$

(16)

$$\int_1^6 EdA + \int_2^6 EdA + \dots + \int_6^6 EdA = \frac{Q}{X} \Rightarrow 2E \int dA = \frac{Q}{X} = \frac{ev}{X} \text{ و دوستی}$$

لطفاً

$$2EA = \frac{e2xA}{X} \rightarrow E = \frac{ex}{X}$$

پایان پاسخهای مسائل فصل سوم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل چهارم : پتانسیل الکتریکی

پتانسیل الکتریکی:

اهمیت : تعریف پتانسیل - مفاسیل هی پتانسیل با درست داشتن پتانسیل - انرژی پتانسیل الکتروستاتیکی بارهای نقطه ای - پتانسیل بارهای کسترد ه خطوط میدان الکتریکی و سطوح هم پتانسیل عمود ند و بعثشان از پتانسیل بالاتر به پایین تر است.

یادآوری : انرژی پتانسیل را فقط می توان برای نیروهای پایستار تعریف کرد. (به مسیر بستگی ندارد.)

$$F = \frac{mG.M}{R^2}$$

- نیروی الکتروستاتیکی کولن یک نیروی پایستار است.

- پس قانون پایستار انرژی را در مورد این نیرو هم می توان به کار برد.

- انرژی پتانسیل خاصیت مجموعه ای از ذرات است در حالی که پتانسیل الکتریکی مانند شدت میدان خاصیت یک نقطه است.

- پتانسیل هر نقطه مقدار انرژی پتانسیل واحد بار در آن نقطه است.

- پتانسیل کمیتی نرده ای است اما میدان الکتریکی برداری است پس تغییل مسائل فیزیک بر حسب پتانسیل آسان تر از کاربرد شدت میدان الکتریکی است.

تعریف پتانسیل الکتریکی : پتانسیل در هر نقطه برابر است با کارهای لازم برای آنکه واحد بار الکتریکی مشیت را با سرعت ثابت از بین نهایت (پتانسیل صفر) به آن نقطه بیاریم.

⇒ فرض کنیم چندین بار الکتریکی در بین نهایت داریم اگر بفوایم کی از این بارها را از بین نهایت به نقطه ای انتقال دهیم برای انتقال لازم نیست کاری انعام شود اما اگر بار دیگری را به مجاورت این بار انتقال دهیم در مقابل نیروی (داغه یا جاذبه) موجود باید مقداری کار انعام دهیم کار انعام شده به صورت انرژی در سیستم ذمیره شده و سیستم توانایی انعام کار پیدا می کند.

$$W = \int F.d_s = \Delta U$$

⇒ به عبارت دیگر اگر بر آزمایشی q_0 را از بین نهایت به نقطه ای در یک میدان الکتریکی انتقال دهیم و کار انعام شده W باشد پتانسیل در آن نقطه برابر است با:

$$W = \lim_{q_0 \rightarrow 0} \frac{W}{q_0}$$

یکای پتانسیل الکتریکی در SI (ولت یا $\frac{J}{C}$ است).

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه: کاری است که برای انتقال بار واحد آزمایشی از یک نقطه به نقطه دیگر در میدان الکتریکی انجام می‌شود. اگر کار W برای انتقال بار q از نقطه A به B در یک میدان الکتریکی انجام شود، در این صورت:

$$W = \frac{\Delta U}{q} = V_B - V_A = \Delta V \Rightarrow W = q\Delta V$$

اگر ذره‌ی بارداری در انتقال از نقطه A به B مطابق شکل مسیر خمیده‌ای را پیماید تغییر انحراف پتانسیل A در انتقال از انتگرال زیر به دست می‌آید.

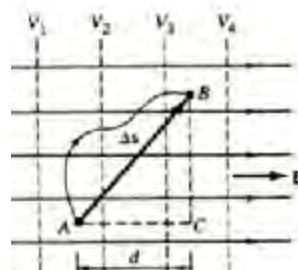
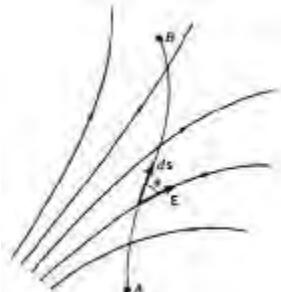
$$\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B E \cdot ds$$

$$W = \int F \cdot ds \rightarrow W = \int E \cdot q \cdot ds = Vq = \int Eq \cdot ds = - \int E \cdot ds$$

$$F = E \cdot q$$

$$V = \frac{W}{q} \rightarrow W = Vq$$

پتانسیل و انحراف پتانسیل در یک میدان یکنواخت الکتریکی اگر میدان ثابت باشد (خطوط یکنواخت است).



$$V_B - V_A = - \int E \cdot ds$$

$$V_B - V_A = -E \cdot \int ds = -Ed$$

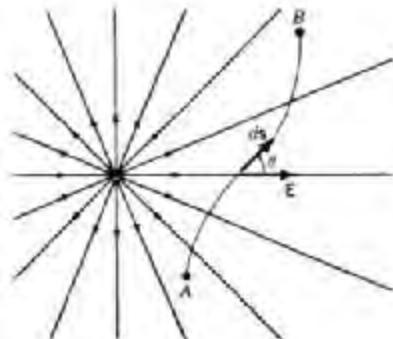
تعریف هم پتانسیلی: سطحی است که با نقاط پتانسیل یکسان عبور می‌کند. خطوط میدان الکتریکی بر هم پتانسیل ها عمودند و جویشان از پتانسیل بالاتر به پایین تر است.

قانون پایستگی انحرافی به صورت زیر می‌باشد.

$$-W = -\Delta U = \Delta K \leftarrow \Delta U + \Delta K = 0$$

$$= -q\Delta V$$

پتانسیل و انرژی پتانسیل بارهای نقطه‌ای:

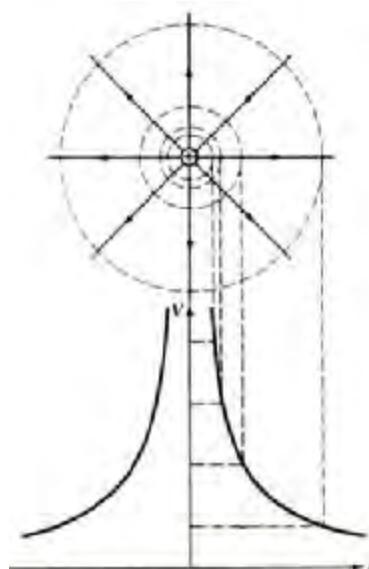


E شعاعی است پس از جابجایی S با توجه به راستای شعاعی می‌توانیم از $d\mathbf{r}$ انتگرال بگیریم.

$$E_r = \frac{kq}{r^2} \hat{r} \quad \text{میدان شعاعی}$$

$$V_B - V_A = - \int E \cdot ds = - \int E_r dr = - \int_A^B \frac{kq}{r^2} dr = kq \left(\frac{1}{r} \right) \Big|_A^B = kq \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right) \Rightarrow \begin{cases} r_A \rightarrow \infty \\ V_A \rightarrow 0 \end{cases} \Rightarrow V = \frac{kq}{r}$$

: نکات



(1) خطوط میدان بر سطوح هم پتانسیل عمود است.

$$V = \frac{kq}{r}$$

(2) خطوط میدان از پتانسیل کمتر به بیشتر است.

(3) سطوح هم پتانسیل کروی هستند زیرا پتانسیل در همه‌ی نقاطی که به فاصله‌ی یکسان از بار قرار گرفته اند مقدار ثابت دارند.

(4) در نزدیکی بار با تغییر کمی در شعاع تغییرات زیادی در پتانسیل دیده می شود که در نتیجه سطوح هم پتانسیل در نزدیکی بار به هم نزدیک تر هستند.

(5) وقت کنید در رسم پتانسیل بر حسب r ، قدر مطلق r را در نظر می کیریم زیرا پتانسیل در مقادیر $r > 0$ و $r < 0$ به علت در نظر گرفتن r تک مقدار می باشد.

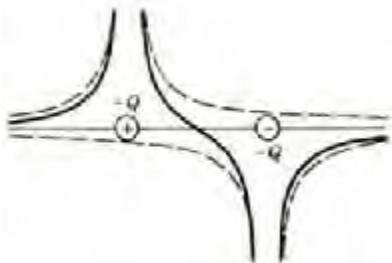
(6) هر کجا که هم پتانسیل ها به هم نزدیک تر باشند شدت میدان بیشتر است.

پتانسیل دستگاه بارهای نقطه ای: میدان الکتریکی از اصل برهم نهی تبعیت می کند و پتانسیل مشتق میدان الکتریکی است. \Leftarrow پس پتانسیل از اصل برهم نهی تبعیت می کند.

نکته: پتانسیل الکتریکی کمیتی نرده ای است پس اصل برهم نهی تبدیل به جمع جبری پتانسیل های ناشی از همه بارهای می باشد.

$$V = \sum \frac{kQ_i}{r_i}$$

سوال 1: پتانسیل ناشی از دو بار نقطه ای مساوی و مختلف العلامت را رسم کنید.



نکته: در نقطه میانی (حقیقاً در وسط دو بار) پتانسیل برابر صفر است و E مخالف صفر می باشد پیر؟

سوال 2: نمایش دو بعدی هم پتانسیل ها و خطوط میدان برابر دو بار مساوی و مختلف العلامت را رسم کنید.

سوال 3: پتانسیل کل ناشی از دو بار نقطه ای مساوی و هم علامت را رسم کنید.

نکته: در نقطه میانی (حقیقاً در وسط دو بار) پتانسیل مخالف صفر و میدان صفر است. پیر؟

سوال 4: نمایش دو بعدی هم پتانسیل ها و خطوط میدان را برای دو بار مساوی و هم علامت رسم کنید.

سوال 5: در فاصله‌ی معینی از دو بار نقطه‌ای هم علامت و دو بار نقطه‌ای مختلف العلامت که قرار می‌کیریم در ترسیم سطوح هم پتانسیل (سوال 2 و 4) په تفاوت مشاهده می‌کنند؟

انرژی پتانسیل بارهای نقطه‌ای :

بار نقطه‌ای \mathbf{q} را در نقطه‌ای به پتانسیل V قرار می‌دهیم. انرژی پتانسیل ماحصل از برهم‌کنش این بار تنها با بارهای که پتانسیل V را ایجاد نموده‌اند. $u = \frac{kqQ}{r} \leftarrow V = \frac{kQ}{r}$ و $(\mathbf{u} = q\mathbf{v})$

تعریف: انرژی پتانسیل (ستگاهی) که از دو بار تشکیل شده است، برابر است با کسر فارجی لازم برای اینکه بارها بدون تغییر انرژی جنبشی از بین نهایت به خاطله‌ی r از هم قرار گیرند.

- دو بار هم علامت انرژی پتانسیل مثبت دارند زیرا کاهش فاصله‌ی جدایی در برابر دفعه‌ی متقابل مستلزم انعام‌کاری است.

دو بار هم علامت انرژی پتانسیل منفی دارند زیرا نیروی فارجی باید جلوی افزایش سرعت ذرات را بگیرد و در خلاف جهت جابجایی است.

انرژی پتانسیل کل (ستگاهی) متشکل از چند بار نقطه‌ای:

$$\sum_{i \neq j} u_{ij} = \sum \frac{kq_i q_j}{r_{ij}}$$

$$u_{ij} = u_{ji}$$

$$u = u_{12} + u_{13} + u_{14} + u_{23} + u_{24} + u_{34}$$

مثال: سه بار نقطه‌ای $q_3 = 4\text{mC}$ و $q_2 = -3\text{mC}$ و $q_1 = 2\text{mC}$ در سه مثبت متساوی الاضلاعی به شعاع 2cm قرار گرفته‌اند انرژی پتانسیل این مجموعه را محاسبه نمایید.

$$\sum_{i \neq j} u_{ij} = \frac{kQ_i Q_j}{r_{ij}} \Rightarrow u = u_{12} + u_{13} + u_{23}$$

$$10^{-12} \times \frac{k}{r} (q_1 q_2 + q_1 q_3 + q_2 q_3) = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-12}}{r} ((-2 \times 3) + (2 \times 4) + (-3 \times 4))$$

بارهای گستردۀ : بجهت مهاسیه‌ی پتانسیل ناشی از بارهای گستردۀ می‌توان به دو صورت عمل کرد.

(الف) روش اول: پتانسیل ناشی از جزء بار dq در نقطه‌ی معین را بدست آورید و پتانسیل ناشی از کل بار را با انگرال‌گیری از این dV بدست می‌آوریم.

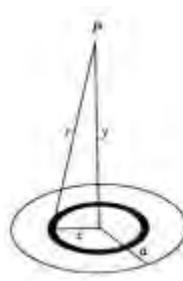
$$dv = \frac{k dq}{r}$$

$$v = \int \frac{k dq}{r}$$

(ب) روش دوم: استفاده از معادله‌ی زیر

$$V_B - V_A = - \int E \cdot ds$$

مثال: دیسکی به شعاع a و به پهلوی سطحی بار d ، پتانسیل را در فاصله‌ی y از سطح دیسک به دست آوریم.



$$v = \int dv = \int \frac{k dq}{r}$$

$$\frac{dq}{Q} = \frac{dA}{A} \rightarrow dq = \frac{dA Q}{A} \Rightarrow dq = ddA$$

$$\left. \begin{array}{l} A = pr^2 \\ r^2 = x^2 + y^2 \end{array} \right\}$$

$$dA = d(p(x^2 + y^2)) = p 2x dx \Rightarrow dq = d(2px dx)$$

$$U = \int \frac{k dp (2x dx)}{(x^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}} = k dp \int \frac{2x dx}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$V = \int dv = \int \frac{k dq}{r}$$

$$I = \int \frac{2x dx}{(x^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}} = \int \frac{dv}{r^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{-\frac{1}{2} + 1} u^{-\frac{1}{2} + 1} = 2u^{\frac{1}{2}}$$

$$x^2 + y^2 = v \rightarrow 2x dx = dv$$

$$\Rightarrow v = k dp I = 2k dp (x^2 + y^2)^{\frac{1}{2}} \Big|_0^a = 2k dp ((a^2 + y^2)^{\frac{1}{2}} - y)$$

بیان خصلت پهارم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل پنجم: فازن ها و دی الکتریک ها

اهداف:

- تعریف ظرفیت
- هم بندی فازن های متواالی و سری
- اندری ذخیره شده ی فازن
- چالان اندری میدان
- اثرات ورود دی الکتریک ها به فازن

نخستین وسیله ای که بار الکتریکی را ذخیره می کرد **بطری لید** بود که به وسیله ی **خون کلاسیت** در سال 1745 افتتاح شد و امروزه آن را **فازن** می نامند فازن ها در مدارهای تنظیم، رادیو، مدارهای الکتریکی زمان سنبی و سایر دستگاه ها نقش حیاتی دارند.

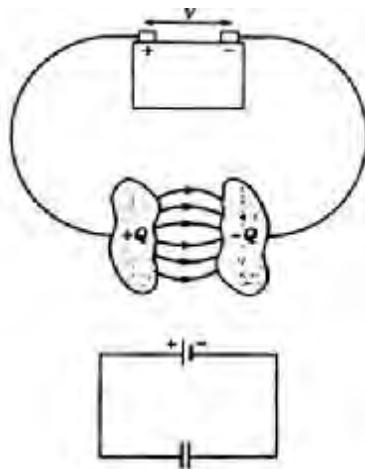
برای هموار کردن افت و فیز ولتاژ در رادیو و تلویزیون از فازن استفاده می شود در بانک های ذخیره ی اطلاعات در شتاب دهنده ذرات با اندری زیاد به کار می رود.

فازن از دو صفحه ی رسانای فلزی که با جسم عایق مثل هوا یا گاز از هم جدا می شوند تشکیل می شود هنگامی که دو صفحه ی فازن را به یک باتری وصل می کنیم 3 اتفاق می افتد.

(1) صفحات فازن به طور مساوی و با علامت مخالف باردار می شوند.

(2) پتانسیل هر یک از صفحات با پتانسیل قطبی که صفحه ی به آن متصل است برابر می شوند.

(3) اختلاف پتانسیل 2 صفحه ی با اختلاف پتانسیل دو سر باتری مساوی است.



ظرفیت یک فازن :

بزرگی بار ذخیره شده‌ی q روی هر یک از صفحات فازن با اختلاف پتانسیل V بین دو صفحه فازن، ابطه مستقیم دارد.

$$q \propto v \rightarrow c = \frac{q}{v}$$

C ثابت تناسب است و ظرفیت فازن نام دارد. یکای ظرفیت فازن خارج است که برابر است با کولون بر ولت.

انواع فازن

فازن با صفحات موازی یکسان : در این فازن مساحت هر صفحه A بوده و فاصله‌ی بین دو صفحه D می‌باشد بار ایجاد شده روی دو صفحه Q است. هدف محاسبه‌ی ظرفیت است.

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

$$d = \frac{q}{A} \rightarrow E = \frac{q}{xA}$$

$$V = E.d$$

$$c = \frac{q}{v} = \frac{q}{E.d} = \frac{qxA}{qd}$$

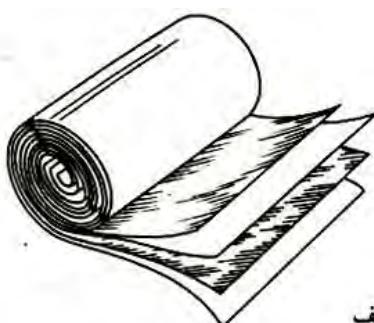
$$c = \frac{xA}{d}$$

فازن با صفحات موازی اما متغیر : می‌توان با استفاده از دو صفحه‌ی نازک غلزی که ورقه‌ی پلاستیک عایقی آنها را از هم جدا نکند می‌دارد آن را ساخت.

چنین لایه‌هایی را به صورت استوانه‌ی می‌پیوند و در محفظه‌ها قرار می‌دهند.



ب



الف

نوع ۳۹

این نمونه در رادیوهای قدیمی دیده می‌شود شامل صفحاتی به صورت دو مجموعه قرص‌های نیم دایره اند هنگامی که پیچ رادیو را می‌پردازیم با دوران یک مجموعه از قرص‌ها مساحت صفحات متقابل فازن و در نتیجه ظرفیت آن را تغییر می‌دهیم پس در این نمونه یک مجموعه را ثابت و مجموعه‌ی دیگر از صفحات قابل دوران است.

مثال: فازنی داریم صفحه موازی و فاصله‌ی میان صفحات 5mm و ظرفیت فازن 1F است. مساحت هر یک فازن‌ها چقدر است؟

$$c = \frac{xA}{d} \Rightarrow A = \frac{cd}{x}$$

$$A = \frac{1 \times 5 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12}}$$

فازنی داریم صفحه‌ی موازی و ابعاد هر صفحه از آن $4 \times 6\text{mm}$ است اگر فاصله‌ی دو صفحه 2mm باشد و هر یک از صفحات را به باتری با ولتاژ 40V وصل کنیم، به دست آورید:

(الف) ظرفیت فازن

(ب) مقدار بار روی هر یک از تیغه‌ها

$$A = 6 \times 4 \times 10^{-6} = 24 \times 10^{-6}$$

$$c = \frac{q}{v}$$

مفهوم: ظرفیت یک کره‌ی منزوی به بار $q +$ و شعاع r چقدر است؟

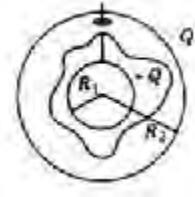
(فازنی که صفحه‌ی دیگر آن زمین است) خطوط میدان در این کره همه‌جا عمود بر سطح آن است و این پنین به نظر می‌رسد که از مرکز کره آمده است پس می‌توان خرضن کرد که بار کره در مرکز آن قرار دارد. پتانسیل کره برابر است با:

$$c = \frac{q}{v} \leftarrow v = \frac{kq}{r}$$

$$c = \frac{q}{\frac{k}{r}} = \frac{r}{k} = 4\pi r^2$$

نکته: صفحه‌ی دیگر این کره را زمین در نظر می‌کنیم. به دو لیل زیرا هم رسانا است و هم می‌توان خرضن کرد که بار این کره به زمین منتقل شده است.

فازن کروی: این فازن از دو صفحه‌ی کروی، سان و هم مرکز تشکیل شده است.



هدف: محاسبه‌ی ظرفیت فازن کروی

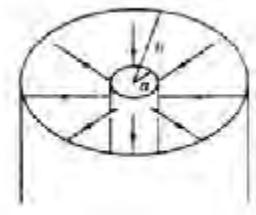
$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = - \int E \cdot ds = - \int_{R_1}^{R_2} E_r dr = kQ \left[\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right]$$

$$C = \frac{Q}{v} = \frac{Q}{kQ \left[\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right]} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}}$$

$$C = \frac{R_1 \times R_2}{k[R_1 - R_2]}$$

فازن استوانه‌ای: شامل دو استوانه‌ی هم مدور بلند به شعاع‌های a و b می‌باشد به گونه‌ای که استوانه‌ی درونی به بیرونی به وسیله‌ی عایقی برا می‌شود، پوسته‌ی درونی به وسیله‌ی یک باتری دارای بار مثبت می‌گذرد.



هدف: محاسبه‌ی ظرفیت فازن استوانه‌ای

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{x} \Rightarrow E \cdot 2\pi r l = \frac{Il}{x} \Rightarrow E = \frac{1}{2\pi r x}$$

$$E = \frac{2kl}{r}$$

$$v_B - v_A = \Delta v = - \int E \cdot ds$$

$$\Delta v = - \int \frac{2kl}{r} dr = -2kl \int_a^b \frac{dr}{r}$$

$$\Delta v = +2kI \ln \frac{a}{b}$$

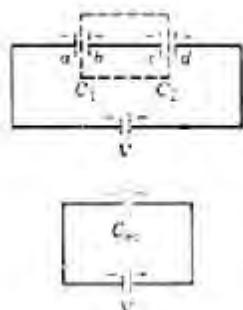
$$c = \frac{Q}{V} = \frac{QL}{2kQ \ln \frac{a}{b}} \Rightarrow c = \frac{L}{2k \ln \frac{a}{b}}$$

نکته: فازن را به صورت نماد $-||-$ نشان می دهند و با ترتیب را با نماد $-| -| -| -|$ در مدارها معرفی می کنند. توجه کنید که خط بلندتر قطب ثابت است (پتانسیل + بیشتر است).

هم بندی فازن ها

(الف) فازن های متواالی: هم بندی متواالی به طور کلی هنگامی که n فازن متواالی به هم وصل کنیم ظرفیت معادل از رابطه V زیر محاسبه می شود:

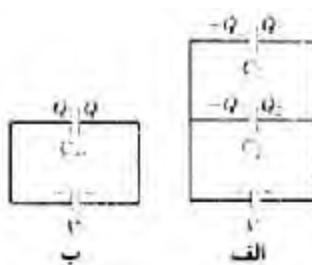
$$\frac{1}{c_{total}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \dots + \frac{1}{c_n}$$



نکته: در هم بندی متواالی ظرفیت معادل از ظرفیت کوچکترین فازن هم کمتر است.

(ب) هم بندی موازی: به طور کلی n فازن به طور موازی به هم وصل کنیم ظرفیت معادل چنین می شود:

$$c_{total} = c_1 + c_2 + \dots + c_n$$



نکته: در هم بندی موازی ظرفیت معادل عمیشه از ظرفیت تک تک فازن ها بیشتر است.

بسیار مهم: در هم بندی سری ها میزان بار روی فازن ها برابر است اما در موازی فازن ها اختلاف پتانسیل یکسانی دارند.

انرژی ذخیره شده در فازنکلاری که طی باردارکردن فازن مثلثاً با ترتیب انرژی ذخیره شده گویند کار جزئی برای انتقال بار جزئی dq از صفحه‌ی منفی به صفحه‌ی مثبت برابر است با:

$$dw = v dq \Rightarrow w = \int_0^Q \frac{q}{c} dq = \frac{1}{c} \times \frac{1}{2} q^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c} = w = U_E$$

$$\left. \begin{aligned} W &= U_E \\ Q &= CV \end{aligned} \right\} \Rightarrow U_E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$$

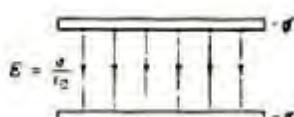
کار W به صورت انرژی پتانسیل U_E در فازن ذخیره می‌شود.
نکته: این معادله بیانگر انرژی پتانسیل بارهای روی هردو صفحه است در قبل $Q \cdot V = U$ به دست آورده‌یم که انرژی پتانسیل بار منفرد Q را در پتانسیل V که توسط بارهای دیگر تولید شده است، نشان می‌دهد. ضریب $\frac{1}{2}$ در عبارت $\frac{1}{2} qv$ به این دلیل ظاهر شده است که بار q به یک باره در پتانسیل V منتقل نمی‌شود بلکه هم بار و هم اختلاف پتانسیل به تدریج افزایش می‌یابند و به مقدار نهاییشان می‌رسند.

چگالی انرژی در میدان الکتریکی: کار لازم برای اینکه 2 بار نقطه‌ای را از فاصله‌ی نامتناهی از یکیگر به فاصله‌ی متناهی از هم بیاوریم، به صورت انرژی پتانسیل ذخیره می‌شود و این انرژی در میدان الکتریکی دو صفحه‌ی فازن ذخیره می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} c &= x \frac{A}{d} \\ v &= E.d \\ U_E &= \frac{1}{2} CV^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow U_E = \frac{1}{2} C(E.d)^2 = \frac{1}{2} \frac{xA}{d} E^2 d^2 = \frac{1}{2} xE^2 (Ad)$$

$$U_E = \frac{U_E}{چگالی} = \frac{U_E}{Ad} = \frac{1}{2} xE^2$$

هادی: میم فضای بین و فازن



نکته‌ی مهم:

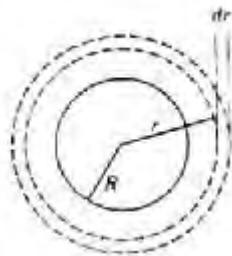
فازنکروی: نشت میدان را فقط چگالی بار، ساتایی (افقی) ایجاد می‌کند.
فازن استوانه‌ای: نشت میدان را فقط چگالی بار، ساتایی (افقی) ایجاد می‌کند.

مثال: اندری پتانسیل کره ای به شعاع R و بار Q پقدار است؟

$$E = \frac{kQ}{r^2} \quad (r > R)$$

$$dU_E = U_E (4\pi r^2 dr)$$

$$= \frac{1}{2} \times_0 \left(\frac{kQ}{r^2} \right)^2 (4\pi r^2 dr) = \frac{kQ^2}{2r^2} dr$$



$$U_E = \frac{kQ^2}{2} \int_R^\infty r^{-2} dr = \frac{kQ^2}{2R}$$

دی الکتریک ها: هرگاه ماده‌ی نارسانایی مثل شیشه، لاغز یا پلاستیک در فاصله‌ی میان یک صفحات فازن قرار دهیم ظرفیت آن افزایش می‌یابد این ماده را **دی الکتریک** می‌نامند.

تالکون فاصله‌ی میان صفحات فازن را هوا در نظر می‌گرفتیم.

ظرفیت فازن درای دی الکتریک برابر است با ضرب ضریب دی الکتریک (K) در ظرفیت هوا بیرون دی الکتریک

$$C = KC$$

اگر در این فاصله عایقی غیر از هوا قرار دهیم په اتفاقی می‌افتد؟

(الف) وضعیت بیرون بازمی:

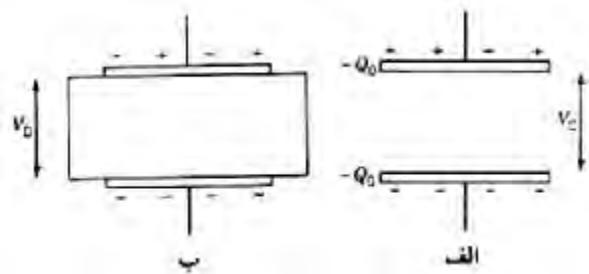
- بار الکتریکی \rightarrow ثابت می‌ماند.

- میدان الکتریکی \rightarrow کاهش می‌یابد $E_D = \frac{E_0}{K}$ وضعیتی که از دی الکتریک استفاده نشده

$$C_0 = \frac{Q_0}{V_0} \text{ است.}$$

- ولتاژ دو سر فازن \rightarrow کاهش می‌یابد.

- ظرفیت فازن \rightarrow افزایش می‌یابد.



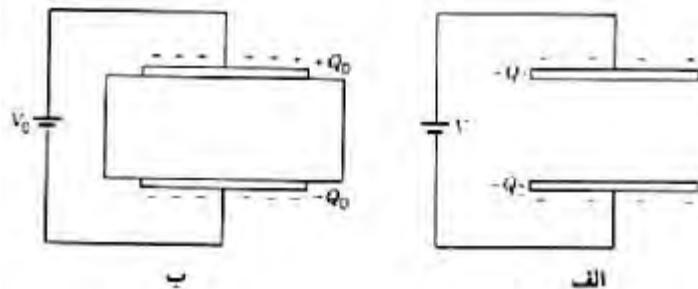
ب) هالت متمل به باتری :

- بار الکتریکی \leftarrow افزایش می یابد.

- ولتاژ رو سر فازن \leftarrow ثابت می ماند.

ولتاژ به علت اتمال به باتری ثبیت شده است پس تغییری در ولتاژ مشاهده نمی شود.

$$C_D = K C_0 \leftarrow \text{ظرفیت فازن}$$



سوال: مزایای دیگر استفاده از دی الکتریک علاوه بر افزایش ظرفیت فازن چیست؟

پایان فصل پنجم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل ششم: جریان و مقاومت

اهداف:

- تعریف جریان و پیگالی جریان
- ماهیت جریان در داخل یک رشته سیم
- تغییر مقاومت ویژه و منشاء آن و وابستگی آن به دما
- تعریف مقاومت و رابطه‌ی آن با مقاومت ویژه
- قانون اهم و مదروdit کلاربر آن

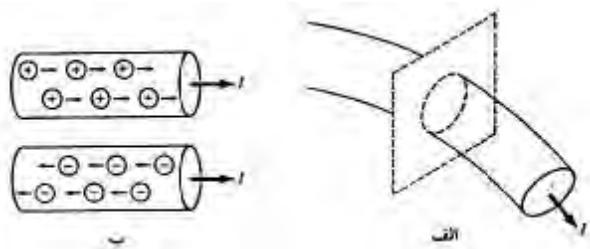
جریان الکتریکی:

عبور بارهای آزاد از یک مدار است. مقدار بارگذرنده از هر نقطه از یک مدار در واحد زمان را جریان الکتریکی می‌کویند. اگر در مدت زمان Δt باری به اندازه‌ی ΔQ از یک نقطه از مدار بگذرد جریان الکتریکی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$I_{av} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

اگر بار یکنواخت Q در مدت زمان t از یک نقطه از مدار بگذرد در این صورت جریان الکتریکی برابر است با:

$$I = \frac{Q}{t}$$



اگر عبور بار یکنواخت نباشد و در مدت زمان dt بار dq عبور کند، داریم:

$$I = \frac{dQ}{dt} \rightarrow q = \int_0^t I dt$$

نکات:

- (1) جریان الکتریکی کمیتی نرده‌ای است.
- (2) جریان به صورت آهنگ عبور بار از یک سطح تعریف می‌شود.

(3) هریانی که بارهای مثبت در یک جهت تولید می‌کنند معادل هریانی است که همان تعداد بار در جهت منفی (فلاف) تولید می‌کنند.

(4) جهت قراردادی جریان الکتریکی جهت حرکت بارهای مثبت است.

(5) کار یک باتری این است که بارهای مثبت را از پتانسیل پایین تم (قطب منفی) به پتانسیل بالاتر (قطب مثبت) ببرد.

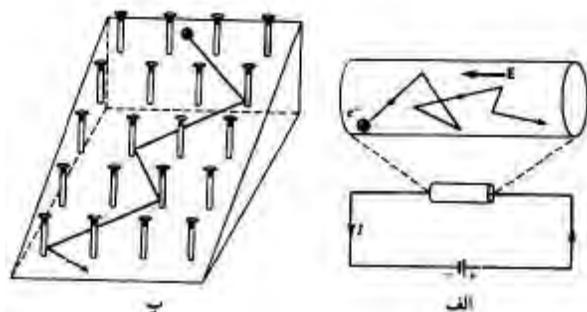
(6) یکای جریان در سیستم SI آمپر است که آن را با A نمایش می‌دهند و معادل است با $\frac{c}{s}$

(7) هنگامی که دو سر سیمی را به یک باتری وصل می‌کنیم، سطح سیم باردار می‌شود (بار سطحی) و یک میدان الکتریکی درون سیم ایجاد می‌شود و سبب حرکت بارهای آزاد در سیم و برقراری جریان الکتریکی می‌شود.

ماهیت جریان الکتریکی :

مسیر حرکت الکترون‌ها در سیم هامل جریان به صورت اتفاقی و زیگزاگ است و مشابه حرکت لوله ای از یک سطح شیب دار میخ کوبی شده می‌باشد.

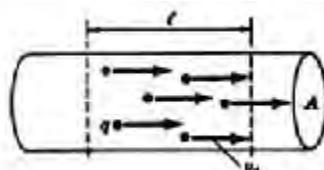
تعداد الکترون‌ها که در یک جهت حرکت می‌کنند با تعداد الکترون‌ها که در جهت مخالف حرکت می‌کنند برابر است و اتحال به باتری گردایش حرکت در یک جهت را افزایش می‌دهد.



چگالی جریان :

هریانی که از واحد سطح مقطع یک سیم می‌گذرد، چگالی جریان نامیده می‌شود و واحد آن A/m^2 می‌باشد.

$$j = \frac{I}{A}$$



سرعت سوق الکترون ها :

وقتی دو سریک سیم را به یک باتری وصل می کنیم یک میدان الکتریکی بین دو سریک ایجاد می شود این میدان به الکترون ها شتاب می دهد ولی سرعت الکترون ها زیاد نمی شود زیرا الکترون ها در اثر برقورد با یون ها انرژی از دست می دهند این میدان سبب می شود که الکترون ها با سرعت نسبتاً ثابت در طول سیم حرکت کنند. این سرعت را سرعت سوق V_d می گویند و در حدود 10^4 m/s است.

رابطه های بین برقیان الکتریکی و سرعت سوق :

اگر ذرات باردار Q با سرعت سوق V_d در امتداد سیم حرکت کنند و اگر تعداد ذرات موجود در واحد میهم n باشد بار اُستوانه ای به طول L و مقطع A برابر است با :

$$\left. \begin{array}{l} \Delta Q = nqAL \\ I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \\ x = vt \\ L = V_d \Delta t \\ \Delta t = \frac{L}{V_d} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I = \frac{nqALV_d}{L} \\ j = \frac{I}{A} \end{array} \right\} \Rightarrow I = nqv_d$$

نکات :

- (1) جهت j برای عامل های بار منفی در فلاف جهت V_d است.
- (2) ۱ کمیتی نرده ای است که از یک سطح در مقیاس بزرگ اندازه گیری می شود در حالی که [کمیتی برداری است و بر حسب کمیت مقیاس های کوچک تعریف می شود، پس ممکن است از نقطه ای به نقطه ای دیگر تغییر کند.]

(3) هرگاه چکالی برقیان یکنواخت نباشد برقیان گزرنده از سطح را می توان از رابطه های زیر محاسبه نمود.

$$I = \int j.dA$$

قانون اُهم :

مقاومت الکتریکی، مقاومت یک جسم در برابر در مقابل شارش بار الکتریکی می باشد. اگر اختلاف پتانسیل V به دو سریک رساناً وصل شود، برقیان I از آن می گذرد و مقاومت الکتریکی این رساناً برابر است با :

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

و یکای آن برابر است با:

$$\Omega = \frac{V}{A}$$

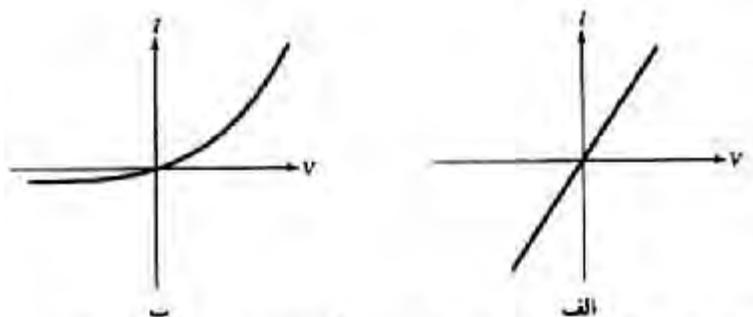
- مقاومت هر جسم به وضعیت هندسی و خواص الکتریکی آن بستگی دارد.
- طبق قانون اهم، در صورت عدم تغییر فیزیکی یک هادی نسبت به اختلاف پتانسیل اعمالی ب دو سر آن و جریان عبوری از آن ثابت است:

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

- اختلاف پتانسیل بین دو سر هر وسیله‌ای مستقیماً با جریان گذرنده از آن متناسب است.

مدار اهمی:

مداری است که قانون اهم در آن صادر است و منفی $I - V$ یک خط راست است.



شکل ۶.۸ رابطه $V - I$ برای (الف) یک رسانای اهمی و (ب) یک دیود غیراهمی.

نکته: مقاومت یا عنصر مقاوم وسیله‌ی ساده‌ای است که در مدارهای الکتریکی مقاومت خاصی از خود بروز می‌دهد. مقاومت را می‌توان به صورت سیمی نازک یا تیغه‌ای سرامیکی ساخت یا پون مقاومت وزیری کربن در گستره‌ی وسیعی از دمای تقریباً ثابت می‌ماند، در ساخت مقاومت اغلب از این ماده استفاده می‌شود. خرض ما این است که مقاومت‌ها از قانون اهم پیروی می‌کنند.

سوال: در یک مدار با استفاده از مقاومت به چه نتایج کاربردی می‌توان رسید؟
به کمک مقاومت می‌توان جریان گذرنده از شاخه‌ی خاصی از مدار را کنترل کرد یا استفاده از دو مقاومت متواالی می‌توان اختلاف پتانسیل ثابتی را به دو بخش مشخص، که ممکن است مورد نیاز اجزای دیگری مانند ترانزیستورها باشد، تقسیم کرد. همچنین با استفاده از نقطه‌ی اتمال لغزنده‌ی روی یک سیم

مقاومت ثابت میتوان اختلاف پتانسیل ((فروجی)) متغیری به دست آورده، درستگاه های کیبرنده ای رادیویی از چنین وسیله ای برای کنترل شدت صوت بعهده کیبری می شود.

مقاومت ویژه : نسبت شدت میدان الکتریکی E در هر نقطه از سانا به چالان بحریان را مقاومت ویژه می گویند و با r نشان می دهد.

$$r = \frac{E}{J} = \frac{V/L}{I/A} = \frac{VA}{IL} = \frac{RA}{L} = \Omega \cdot \frac{m^2}{m} = \Omega \cdot m$$

عکس مقاومت ویژه یک سانا را ساندرکی جسم می نامند.

$$d = \frac{1}{r} \rightarrow r = \frac{1}{d} = \frac{E}{J} \Rightarrow J = Ed$$

$$R = r \frac{L}{A}$$

$$\left. \begin{array}{l} V = EL \\ J = \frac{I}{A} = \frac{E}{r} \rightarrow I = \frac{EA}{r} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I = \frac{VA}{Lr} \\ R = \frac{V}{I} \end{array} \right\} \Rightarrow R = r \frac{L}{A}$$

پس مقاومت یک سیم

$$r = r(1 + a(T - T_0))$$

سوال :

- (1) در چگونگی تغییرات مقاومت ویژه فلزی با توجه به چه عواملی ممکن است؟
- (2) مقاومت ویژه در ابر، سانا - نیم، سانا و فلز را همراه با سع نمودار و با ذکر علت توضیح دهید.

توان :

اگر بار الکتریکی Q در اختلاف پتانسیل V جایبا شود انرژی پتانسیل آن به اندازه U تغییر می کند. مقدار انرژی که در واحد زمان از میدان به بار منتقل می شود، توان نامیده می شود.

$$U = QV$$

$$P = \frac{du}{dt} = \frac{d(qv)}{dt} = \frac{vdq}{dt} = VI$$

با توجه به، ابیه‌ی $V=IR$ توان الکتریکی اتلافی را چنین می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} V = IR \\ P = VI \end{array} \right\} \Rightarrow P = I^2 R = \frac{V^2}{R} = VI$$

پایان فصل ششم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



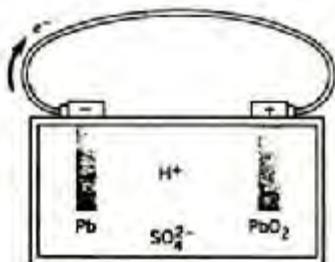
فصل هفتم: مدارهای جریان مستقیم

اهداف:

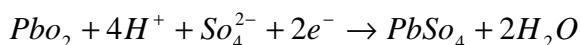
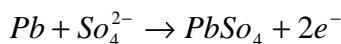
- تعریف نیروی مهرکه‌ی الکتریکی emf
- فرق بین نیروی مهرکه و افتلاف پتانسیل
- قاعده‌ی پیوند کاه کیرشوف و قاعده‌ی ملقه‌ی کیرشوف
- همبندی موازی و متوالی مقاومت‌ها
- تغییرات افتلاف پتانسیل و بار در مدارهای RC

باتری وسیله‌ای است که شارش پیوسته‌ی بار الکتریکی در مدار را فراهم می‌کند.

در صورت عدم وجود افتلاف پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی در یک مدار هرگز حرکت نمی‌کند، برای ایجاد افتلاف پتانسیل الکتریکی در یک مدار (در دو سر سیم) می‌توان از باتری و منبع تغذیه استفاده کرد.
اولین باتری **پیل و لتا** نام دارد. نیز از تماس دو فلز مختلف افتلاف پتانسیل حاصل می‌شود.



باتری‌های بدرید باتری‌های الکتروشیمیایی هستند که در آن‌ها به طور پیوسته الکترون‌ها از طریق سیم از قطب منفی Pb به قطب مثبت PbO_2 (آلسیدر سرب) انتقال داده می‌شود، و آنچه‌ای با معادلات زیر انجام می‌شود.



به ازای هر الکtron که صفحه‌ی Pb را ترک می‌کند، الکtron دیگری وارد صفحه می‌شود و بار فالصون سیم اتصال ثابت می‌ماند.

نکته: کمیت هائز اهمیت، **افتلاف پتانسیل** بین دو سر یا قطب هاست.

پتانسیل هر یک از قطب‌ها را می‌توان صفر در نظر گرفت.

نیروی مهرکه‌ی الکتریکی e :

هر وسیله‌مانند باتری یا مولد الکتریکی که صورتی از انرژی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، پیشنهاد نیروی مهرکه‌ی الکتریکی یا Emf نامیده می‌شود.

اگر در ضمن شارش بار q در یک مدار انرژی W به وسیله‌ی باتری تغذیه شود، در این صورت نیروی مهرکه‌ی باتری برابر است با:

$$e = \frac{W}{q}$$

اختلاف پتانسیل دو سر باتری به علت وجود مقاومت داخلی باتری کمتر از نیروی مهرکه‌ی باتری است. کلیه‌ی باتری‌ها درایی مقاومت داخلی می‌باشند. یک باتری را این‌گونه نمایش می‌دهند.

به وسیله‌ی ولت متر اختلاف پتانسیل دو سر باتری را اندازه می‌کنیم.

بدون عبور جریان نمی‌توان ولتاژ را اندازه‌گرفت، بنابراین به وسیله‌ی ولت متر V_{AB} را اندازه می‌کنیم. اگر جریان I از مدار بگذرد، در این صورت V_{AB} برابر است با:

$$V_{AB} = e \pm Ir$$

منفی (-) برای هالتی است که باتری جریان تولید کند و مثبت (+) برای هالتی است که باتری را شارژ می‌کنیم.

نکته: هنگامی که اختلاف پتانسیل در دو سر مقاومت پیدا می‌آید، جریانی از آن می‌گذرد، اتفاق یا مصرف جریان نمی‌تواند معنی داشته باشد، زیرا تعداد بارهایی که از یک قطب فارج می‌شوند، حقیقاً برابر با تعدادی است که به قطب دیگر وارد می‌شوند. پیشیزی که این بارهای متمرکز یا جریان از دست می‌دهند، انرژی پتانسیلی است که به نوع دیگری از انرژی (مثل اکرمایی) تبدیل می‌شود.

قواعد کیوشوف :

۱) قاعده‌ی پیوند گاه: جمع جبری جریان‌هایی که به هر نقطه از مدار وارد و از آن فارج می‌گردند، برابر صفر است.

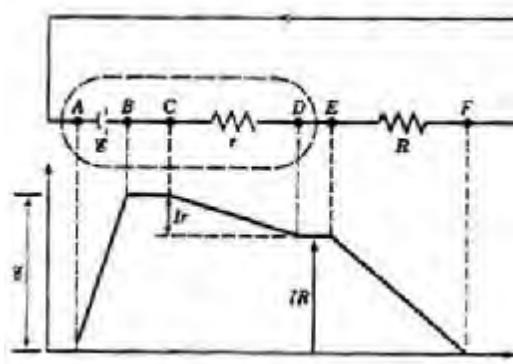


$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

نکته : این قاعده بیانگر قانون پایستگی انرژی است، زیرا در نقطه‌ی پیوندگاه نه باری به وجود می‌آید و نه باری از بین می‌رود و هیچ‌گونه انباشتی هم صورت نمی‌کند.

(2) قاعده‌ی ملقه : جمع جبری تغییرات پتانسیل در کنار از ملقه‌ی بسته برابر صفر است. این قاعده بیانی از پایستگی انرژی است.



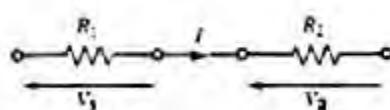
$$\sum V = 0$$

روش حل مساله :

- (1) مدار را بکشید.
- (2) هریان هر شاخه را مشخص کنید.
- (3) مثبت و منفی باتری‌ها را مشخص کنید.
- (4) قاعده‌ی پیوندگاه را برای هر پیوند بنویسید.
- (5) قاعده‌ی ملقه را برای ملقه‌ها تا جایی که تعداد جملات برای به دست آوردن جواب کافی باشد، بنویسید.
- (6) در مورد مقاومت علامت اختلاف پتانسیل منفی است اگر در جهت انتقالی ملقه در جهت هریانی که از مقاومت می‌گذرد، باشد.
- (7) در مورد باتری جهت اختلاف پتانسیل مثبت است اگر جهت انتقالی برای حرکت در ملقه از سر منفی باتری به طرف سر مثبت آن باشد و برعکس.

هم‌بندی مقاومت‌ها به صورت سری و موازی :

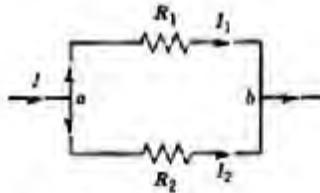
الف) هم‌بندی سری



$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

$$\left. \begin{array}{l} V = IR_1 + IR_2 + IR_3 \\ V = IR \end{array} \right\} \Rightarrow R = R_1 + R_2 + R_3$$

ب) هم بندی موازی



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \\ I = \frac{V}{R} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

RC مدارهای

هنگامی که فازنی در یک مدار قرار می‌کشد در دوره‌ای که فازن در حال باگیری یا شارژ شدن است جریان مدار به صورت تابعی از زمان تغییر می‌کند. اگر مدار شامل مقاومت نباشد فازن یک دفعه پر یا خالی می‌شود در حالی که اگر در مدار مقاومت وجود داشته باشد، تغییرات بار و جریان تابع زمان هستند.

الف) باردهی یا تفليه‌ی فازن :

فرض کنید با نیروی مولکولی e و بدون مقاومت داخلی متصل کردیم، بعد از اتمال کلید در دو سر فازن و مقاومت vd برقرار است، پس بار روی صفحات فازن $q_0 = ce$ می‌باشد. فرض کنید در لحظه‌ی $t = 0$ باتری را از مدار خارج کنیم (با باز کردن کلید). پس کم بار فازن خالی شده و مقاومت شروع به مصروف اندری می‌کند.

$$Q_0 = ce$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{Q}{C} - IR = 0 \\ I = -\frac{dQ}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{Q}{CR} = \frac{dQ}{dt}$$

$$\int \frac{dQ}{Q} = - \int \frac{dt}{CR}$$

$$\ln Q = \frac{t}{CR} + K$$

$$t = 0 \rightarrow Q = Q_0 \rightarrow \ln Q_0 = K$$

$$\ln Q - \ln Q_0 = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln \frac{Q}{Q_0} = -\frac{t}{RC} \Rightarrow Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

تعریف ثابت زمانی (t):

با گذشت زمان $t = RC$ بار فازن به $\frac{1}{e}$ مقدار اولیه اش کاهش می‌یابد یعنی این t به ثابت زمانی معروف است.

$$Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

نکته‌ی مهم: t مدت زمان لازم برای افت بار به میزان $\frac{1}{e}$ هر مقدار باری را نشان می‌دهد.

نیمه عمر: زمان لازم برای کاهش بار فازن به 50% مقدار اولیه را نیمه عمر کویند.

$$\left. \begin{array}{l} Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} \\ Q = \frac{1}{2} Q_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} Q_0 = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\ln 1 - \ln 2 = -\frac{t}{RC}$$

$$\left. \begin{array}{l} t = RCLn2 \\ \ln 2 = \%69 \end{array} \right\} T_{\frac{1}{2}} = \%69RC = \%69t$$

محاسبه‌ی تابع جریان:

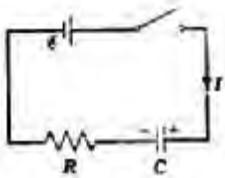
$$\left. \begin{array}{l} Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} \\ I = -\frac{dQ}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow I = +\frac{Q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} = I$$

$$V_C = V_R = e$$

ب) بارگیری یا شارژ شدن فازن:

فازن غالی از بار است پس اختلاف پتانسیلی در دو سر آن وجود ندارد اما اختلاف پتانسیل در دو سر

مقاومت است پس در لحظه‌ی اول جریانی که از مدار می‌گذرد I_0 است که برابر با $\frac{e}{R}$ می‌باشد.



$$e - \frac{Q}{C} - IR = 0$$

نکته ۱) با توجه به قاعده های ملقه باید باشد $e = V_C + V_R$ اگر $V_C + V_R = e$ افزایش یابد کاهش می یابد.

(۲) در این مدار جریان I سبب افزایش بار فازن می شود. با کاهش جریان آهنگ پر شدن فازن نیز کاهش می یابد.

$$I = +\frac{dQ}{dt}$$

با توجه به نکته ۱) وقتی $e = v_c$ می شود، در نتیجه عبور جریان متوقف می شود و بار روی فازن به مقدار بیشینه $ce = Q_0$ می رسد.

محاسبه های Q باگشت زمان:

$$\left. \begin{array}{l} e - \frac{Q}{C} - IR = 0 \\ I = +\frac{dQ}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow e - \frac{Q}{C} - \frac{dQ}{dt} R = 0$$

$$ce - Q - \frac{dQ}{dt} RC = 0$$

$$\frac{ce - Q}{RC} = \frac{dQ}{dt} \Rightarrow \int \frac{dQ}{ce - Q} = \int \frac{dt}{RC}$$

$$-\ln(ce - Q) = \frac{t}{RC} + K$$

$$t = 0 \rightarrow Q = 0$$

$$\ln ce = k$$

$$-(\ln ce - Q) = \frac{t}{RC} - \ln ce \Rightarrow \ln\left(\frac{ce - Q}{ce}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{ce - Q}{ce} = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow ce - ce e^{-\frac{t}{RC}} = Q \Rightarrow ce(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = Q$$

$$Q = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

محاسبه‌ی ثابت زمانی t

پس ثابت زمانی زمان لازم برای افزایش بار فازن به میزان $Q_0\%63$ یا مقدار نهایی $\%63$ می‌باشد.

$$\left. \begin{array}{l} t = RC \\ Q = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \end{array} \right\} \Rightarrow Q = Q_0(1 - e^{-1}) = \%63Q_0$$

محاسبه‌ی هریان گزرنده از مدار:

$$\left. \begin{array}{l} Q = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \\ I = \frac{dQ}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{Q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$V_C + V_R = e$$

پایان فصل هفتم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوایت آموزشی:

فیزیک باله ۲

تألیف: هریس بنسون

ترجمه: محمد ابراهیم ابو کاظمی

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تاپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل هشتم : میدان مغناطیسی

اهم اف :

(1) تعریف میدان

ب) نیروی مغناطیسی وارد بر بار در حال حرکت یا هز جریان

(2) حرکت ذرات باردار در میدان مغناطیسی

(3) حرکت ذرات باردار در میدان های الکترومغناطیسی

مغناطیس میله ای : یک میله ای مغناطیسی دو قطب دارد (N, S). قطب های هم نام همدیگر را (دفع و ناهم نام همدیگر را) جذب می کنند. خطوط میدان مغناطیسی میله لی چنین است.

میدان مغناطیسی B در هر نقطه مماس بر خط میدان در آن نقطه است. بجئ B ، بجئ نیروی وارد بر قطب شمال ای آهنربای میله ای یا همان بجئ است که عقربه ای قطب نما نشان می دهد.

شت میان مغناطیسی متناسب با تعداد خطوط کزر نزد از واحد سطح عمود بر میدان است، پس B را چنان شار مغناطیسی هم می کوییم.

تک قطبی مغناطیسی در عمل وجود ندارد و یک آهنربای هر قدر هم به قطعات کوپک تقسیم کنیم، باز هم دو قطب می بینیم. حتی در سطح اتمی کسی یک قطب منزوی نماید است.

خطوط میان مغناطیسی در بیرون آهنربای از قطب شمال خارج و به قطب جنوب وارد می شوند، اما درون آهنربای از جنوب به طرف شمال وارد می شود.

⊗ نوک پیکانی است که از صفحه فارج و به طرف فواننده می آید. (برون سو)

⊗ دم پیکانی دورشونده از فواننده که وارد صفحه می شود. (درون سو)

تعریف میدان مغناطیسی به علت درسترس نبودن قطب منزوی صادرق نیست، پس چگونگی تاثیر میدان مغناطیسی بر بار الکتریکی را در نظر می کوییم.

$$\left. \begin{array}{l} F = qvB \sin q \\ F = qvB \sin q \\ F = qvB \end{array} \right\} \Rightarrow F = qv \times B$$

نکته ای مهم : F همیشه بر V عمود است پس هیچ کاری روی ذره انعام نمی دهد. پس نمی تواند انرژی جنبش ذره را تغییر دهد.

یکای B تسلا است. و با T نشان می دیم. یکای دیگر میدان گوس است که با G نشان داده می شود.

$$1T = 10^4 G$$

نیروی وارد بر رسانای حامل جریان : در یک سیم بجهت حرکت کلماین الکترون های آزاد به صورت کاتوره ای است. پس بر سیمی که در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است، نیروی وارد نمی شود. اما اگر در سیم جریان برقرار شود، همهی الکترون ها سرعت سوچ V_d پیدا می کنند. که در نتیجه برهمهی آن ها نیروی مغناطیسی وارد می شود و برایند همین نیروهاست که به سیم حامل جریان منتقل می شود. اگر سیمی به طول l و سطح مقطع A حامل جریان I در بجهت عمود بر یک میدان مغناطیسی داشته باشیم و تعداد الکترون های رسانش در واحد میم (n) باشد، پس تعداد کل الکترون های رسانش برابر است با:

$$N = \frac{N}{V} V = nV = nAl$$

نیروی وارد بر یک الکترون برابر سیم :

$$F = eV_d B$$

$$\left. \begin{array}{l} F = (nAl)(eV_d B) \\ I = nAeV_d \end{array} \right\} \Rightarrow F = IlB$$

نکته : اگر سیم حامل جریان بر میدان مغناطیسی عمود نباشد :

$$F = Il \times B$$

پس نیرو همواره بر بجهت جریان و میدان مغناطیسی عمود است.

$$F = IlB \sin q$$

نکته : اگر سیم مستقیم نباشد یا میدان یکنواخت نباشد، نیروی وارد بر جز جریان بیناییت کوچک Idl پنین است :

$$dF = Idl \times B$$

پس نیروی وارد بر کل سیم از جمع همهی نیروهای جزیی به دست می آید.
در یک میدان مغناطیسی یکنواخت نیروی وارد بر سیم فمیده با هر شکلی بین نقاط A و B با نیروی وارد بر سیم مستقیم بین همان دو نقطه برابر است. پس ((در یک میدان مغناطیسی، نیروی وارد بر هر ملقهی بسته به عامل جریان، برابر صفر است.))

حرکت ذرهی باردار در میان مغناطیسی :

میدان مغناطیسی بر هر ذرهی باردار نیرو وارد می کند. اگر ذرهی باردار مبتنی را که با سرعت V عمود بر میدان مغناطیسی B در حال حرکت است در نظر گیریم، پون V و B بر هم عمود هستند، پس $F = qVB$ با بزرگی ثابت ر بجهت عمود بر V وارد می شوند.

← بر اثر اعمال این نیروزره با سرعت ثابت در مسیری دایره ای به حرکتش ادامه می دهد.

$$\left. \begin{array}{l} F = ma \\ a = \frac{v^2}{r} \\ F = qVB \end{array} \right\} \Rightarrow qVB = m \frac{V^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

پس شعاع مسیر با تکانه‌ی خطی، ابطه‌ی مستقیم دارد.

شعاع مسیر با شدت میدان مغناطیسی نسبت عکس دارد. \leftarrow مهاسبه‌ی T و f \leftarrow بسامد دوره‌ی گردش مدار (تناوب)

\leftarrow زیرا در کار یک نوع شتاب هنده ذرات این بسامد اهمیت زیادی دارد.

$$\left. \begin{array}{l} T = \frac{2pr}{V} \\ r = \frac{mv}{qB} \\ f = \frac{1}{T} \end{array} \right\} \Rightarrow T = \frac{2pm}{qB} \Rightarrow f = \frac{qB}{2pm}$$

نکات:

۱) T و f مشتق از سرعت ذره هستند.

۲) T و f در همه‌ی ذراتی که نسبت بار به جرم (q/m) برابر دارند یکسان است.

۳) مهاسبه‌ی T و f از علامت q صرف نظر می‌کنیم. (منفی ندارد)

حرکت پیچشی: یک ذره‌ی باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت هنگامی که جویت سرعت سوق بر راستای میدان عمود نباشد، ذره دارای حرکت مارپیچ فواهد شد.

بنزکی مولفه‌ی سرعت موازی با میدان B (V_x) \leftarrow میدان در این مولفه تغییر نمی‌دهد.

بنزکی مولفه‌ی سرعت عمود بر میدان B (V_\perp) \leftarrow منظر به تولید نیروی $qV_\perp B$ می‌شود.

\Leftarrow برایند حرکت ذره: حرکت دایره‌ای یکنواخت عمود بر فقط میدان + مولفه‌ی حرکت خطی موازی با میدان \Leftarrow تولید حرکت مارپیچ

مهاسبه‌ی گام حرکت مارپیچ در یک دوره گردش:

$$\left. \begin{array}{l} d = V_x T \\ T = \frac{2pm}{qB} \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{2V_x pm}{qm}$$

حرکت ذره‌ی باردار در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی:

ذره در حضور دو میدان الکترومغناطیسی E و B تهت تأثیر نیروی F قرار دارد که این F را نیروی لورنس می‌نامیم.

$$F = q(E + V \times B)$$

پس مسیر ذره تهت تأثیر نیروی F مسیری پیچیده است.

سرعت گزینی :

با استفاده از میدان های متعامد الکتریکی و مغناطیسی می توان سرعت ذرات باردار را اندازه گیری کرد یا سرعت خاص را برگزید.

روش گزینش سرعت :

دو میدان الکتریکی و مغناطیسی را در نظر می کیریم. فرض می کنیم ذره باردار دارای بار q و

$$\begin{cases} E = E_J \\ B = BK \end{cases}$$

وارد این ناحیه شود.

$$\begin{cases} F_B = qE\hat{J} \\ F_B = qVBJ \end{cases}$$

نیروهای اعمایی بر ذره

پون از جهات متقابل بر ذره این دو نیرو وارد می شوند، اگر بزرگی های یکسان داشته باشند، اثر همدیگر را فتش می کند یعنی $F = F_E + F_B = q(E + V \times B)$ پس در باری که از ذراتی که سرعتشان از رابطه $V = E/B$ به دست می آید، بدون هیچ گونه انحرافی از ناحیه مورد نظر می گذرد.

طیف سنج برمی : دستگاهی است که ذرات باردار یا یون ها را بر اساس نسبت بار به جرمشان از همدیگر جدا می کند. اگر بار ذرات مورد نظر باهم برابر باشند می توان این دستگاه را برای اندازه گیری جرم به کار برد. در طیف سنج برمی ذرات پس از عبور از ناحیه می سرعت گزین وارد ناحیه ای با میدان مغناطیسی B_2 می شود و در مسیرهای نیم دایره به حرکتشان ادامه می دهد. از رد پای ذرات بر روی صفحه می مسas عکاسی می توان کار طیف سنج انجام داد. طیف نهایی برمی را به عنوان یکی از روش های متداول در تجزیه می شیمیایی از جمله در آلاینده ها و ناقالصی ها ب کار می بردند. از نوع طیف سنج ها می توان طیف سنج *Dempster* را نام برد. در این طیف سنج می توان دو ایزوتوپ به جرم های m_1 و m_2 را در یک اختلاف پتانسیل V شتاب داد. بنابراین دو جرم بوسیله می دان میدان مغناطیسی یکنواخت B به علت داشتن جرم های متفاوت شعاع های مسیری r_1 و r_2 پیدا می کند. با توجه به برقراری رابطه $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{r_1}{r_2}$ اگر با تغییر دادن اختلاف پتانسیل بتوان شعاع مسیر را ثابت نگه داشت می توان ایزوتوپ خاص را جدا و جمع آوری کرد.

پایان فصل هشتم

www.salamnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزو و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salamnu.com