

## اهداف آموزشی :

1. برق ساکن
2. چارج برقی
3. اجسام هادی و عایق
4. طریقه های چارج کردن اجسام
5. طریقه القا
6. قوه برقی
7. قانون کولمب
8. ساحه برقی
9. تعریف ساحه برقی
10. ساحه برقی ذره چارج دار
11. ساحه برقی حاصل شده یک تعداد ذرات چارج دار
12. خطوط ساحه برقی

مالش بادکنک به پیراهن باعث ایجاد بارهای مخالف بین بادکنک و پیراهن شده و بادکنک به پیراهن می چسبد .  
اثرات و خطرات

## • شوک الکتریکی :

تخلیه ناگهانی بار ساکن می تواند باعث ایجاد شوک الکتریکی ناگهانی شود، که معمولاً در زمستان ها و محیط های با رطوبت کم بیشتر اتفاق می افتد .

## • آسیب به تجهیزات الکترونیکی :

تخلیه های الکترواستاتیک (ESD) می تواند به تجهیزات الکترونیکی حساس آسیب برساند یا باعث خرابی آن ها شود .

## • ایجاد جرقه و خطر اشتعال :

در برخی محیط ها، جرقه ناشی از برق ساکن می تواند باعث ایجاد اشتعال یا انفجار شود .  
راه های پیشگیری و کنترل

## • افزایش رطوبت :

بالا بردن رطوبت محیط (مثلاً با استفاده از دستگاه بخور) می تواند به کاهش تجمع بارهای ساکن کمک کند.

## • استفاده از مواد آنتی استاتیک :

استفاده از رنگ های اپوکسی آنتی استاتیک در کف اتاق ها یا لباس های مخصوص می تواند از تجمع و انتقال بار الکتریکی جلوگیری کند.

## • اتصال به زمین (ارت کردن)

در محیط های صنعتی و اتاق های سرور، اتصال فلزی تمام تجهیزات به یک چاه ارت استاندارد باعث تخلیه بار اضافی به زمین می شود.

## ● ۱۰ برق ساکن

رق ساکن (یا الکتریسیته ساکن) به تجمع بارهای الکتریکی روی سطح اجسام گفته می شود که در اثر تماس و اصطکاک دو ماده ی نارسانا مانند مالش شانه پلاستیکی به مو یا پوشیدن لباس پشمی ایجاد می شود. این بارها حرکت نمی کنند تا زمانی که بر اثر تماس با جسمی با بار مخالف یا زمین، تخلیه الکتریکی رخ دهد و جرقه یا شوک ناگهانی ایجاد شود .

علت ایجاد برق ساکن

## انتقال الکترون :

اتم ها از پروتون های مثبت و الکترون های منفی تشکیل شده اند. هنگام تماس و اصطکاک دو ماده، به خصوص اگر نارسانا باشند، الکترون ها از یک ماده به ماده دیگر منتقل می شوند .

## عدم تعادل بار :

ماده ای که الکترون از دست می دهد، بار مثبت پیدا می کند و ماده ای که الکترون به دست می آورد، بار منفی می یابد. این عدم تعادل بار الکتریکی باعث ایجاد الکتریسیته ساکن می شود .  
مثال های روزمره

## مو و شانه :

مالش شانه پلاستیکی به مو باعث انتقال الکترون و باردار شدن موها می شود که به دلیل بارهای همنام (مثبت یا منفی)، موها به سمت یکدیگر دفع می شوند یا به سمت شانه جذب می شوند .

## بادکنک و پیراهن :



۲۰. چارج برقی

اوج برقی یک خاصیت بنیادی ذرات بنیادی مانند پروتون‌ها و الکترون‌ها است که با نیروی الکترومغناطیسی برهم کنش می‌کند و می‌تواند مثبت یا منفی باشد. این خاصیت تعیین‌کننده برهم کنش ذرات در برابر میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است و واحد اندازه‌گیری آن کولن (C) است.

مفاهیم کلیدی مرتبط با چارج برقی:

چارج مثبت و منفی:

پروتون‌ها دارای چارج مثبت و الکترون‌ها دارای چارج منفی هستند.

ذخیره و انتقال:

چارج در یک جسم می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، مثلاً با مالش دادن دو جسم به یکدیگر.

برهم کنش‌ها:

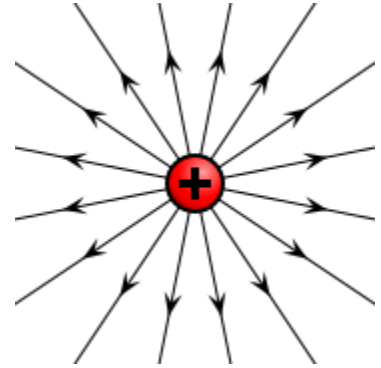
چارج‌های هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند و چارج‌های ناهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

حفظ چارج:

در یک سیستم ایزوله، مقدار کل چارج ثابت باقی می‌ماند؛ یعنی چارج نه ایجاد می‌شود و نه از بین می‌رود.

ساحه برقی:

فضایی در اطراف یک چارج که در آن نیروهای الکتریکی احساس می‌شود، میدان الکتریکی نامیده می‌شود.



۳۰. اجسام هادی و عایق

اجسام هادی (رسانا) موادی هستند که اجازه می‌دهند جریان الکتریسیته به راحتی از آن‌ها عبور کند، مانند فلزات. در مقابل، اجسام عایق (نارسانا) موادی با مقاومت بسیار بالا در برابر عبور جریان الکتریسیته هستند و جریان را مسدود می‌کنند، مانند پلاستیک و لاستیک.

اجسام هادی (رسانا)

نحوه عملکرد:

این مواد الکترون‌های آزاد بسیار زیادی دارند که می‌توانند به راحتی حرکت کنند و جریان الکتریکی را ایجاد کنند.

مثال‌ها:

فلزاتی مانند مس، آلومینیوم و فولاد جزو هادی‌ها محسوب می‌شوند.

کاربرد:

در ساخت سیم‌ها و کابل‌های برق، بدنه وسایل برقی و قطعاتی که نیاز به هدایت جریان دارند، استفاده می‌شوند.

اجسام عایق (نارسانا)

نحوه عملکرد:

در این مواد، الکترون‌های لایه ظرفیت توسط هسته اتم به شدت جذب می‌شوند و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.

مثال‌ها:

مواد غیرفلزی مانند پلاستیک، لاستیک، شیشه، سرامیک و هوا.

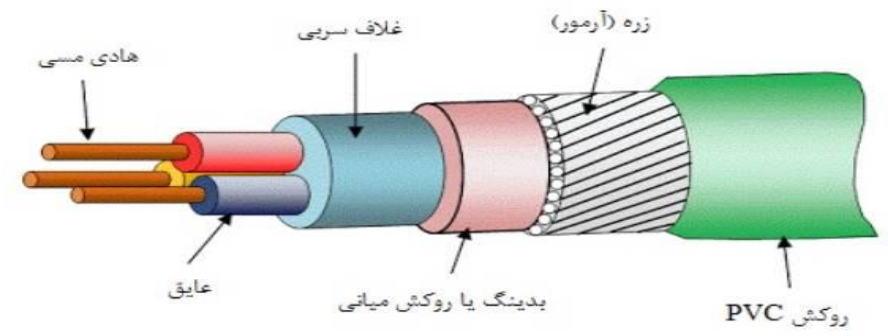
کاربرد:

برای جلوگیری از اتصال کوتاه و محافظت از افراد در برابر شوک الکتریکی، عایق‌بندی سیم‌ها، کابل‌ها، و تجهیزات الکتریکی به کار می‌روند.

اهمیت تفاوت:

در یک سیستم الکتریکی، هم هادی‌ها و هم عایق‌ها نقش حیاتی دارند.

هادی‌ها مسئول انتقال جریان برق به بخش‌های مختلف مدار هستند، در حالی که عایق‌ها از پخش شدن جریان به بیرون جلوگیری کرده و ایمنی را تضمین می‌کنند.



4: ● **طریقه های چارج کردن اجسام**

اجسام به سه روش اصلی باردار می شوند: مالش (اصطکاک)، تماس (رسانش)، و القا در روش مالش، با ساییدن دو جسم به یکدیگر، الکترون ها از یک جسم به دیگری منتقل می شوند. در روش تماس، تماس مستقیم دو جسم باعث انتقال بار می شود. روش القا باردار کردن اجسام رسانا بدون تماس مستقیم با یک جسم باردار دیگر است.

1. باردار کردن به روش مالش (اصطکاک)

**روش کار:**

در این روش، با ساییدن دو جسم به یکدیگر، الکترون های آزاد از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شوند.

**مثال:**

مالیدن یک میله شیشه ای به یک پارچه ابریشمی باعث می شود که الکترون ها از پارچه به شیشه منتقل شده و شیشه بار مثبت و پارچه بار منفی پیدا کند.  
2. باردار کردن به روش تماس (رسانش)

**روش کار:**

این روش شامل تماس مستقیم یک جسم رسانا با یک جسم باردار دیگر است.

**جزئیات:**

هنگامی که یک جسم رسانا با یک جسم رسانای دیگر در تماس قرار می گیرد، الکترون ها می توانند بین دو جسم جابجا شوند. اگر جسم باردار، بار منفی داشته باشد، الکترون ها به سمت جسم رسانای خنثی حرکت کرده و آن را نیز باردار می کنند.

**مثال:**

تماس یک میله پلاستیکی که به آن اسفنج مالیده شده (و باردار شده است) با یک ذره کوچک کاغذ می تواند باعث شود که کاغذ به سمت میله جذب شود، چون میله بار را به کاغذ منتقل می کند.  
3. باردار کردن به روش القا:

**روش کار:**

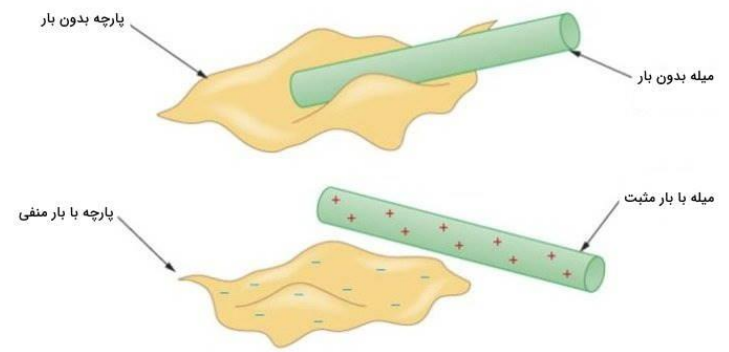
این روش، باردار کردن اجسام رسانا بدون تماس مستقیم با جسم باردار دیگر است.

**جزئیات:**

وقتی یک جسم باردار به یک جسم رسانای خنثی نزدیک می شود، بارهای الکتریکی در جسم رسانا شروع به حرکت می کنند. بارهای همنام (مثبت با مثبت یا منفی با منفی) در جسم رسانا دور می شوند و بارهای ناهمنام (مثبت و منفی) به سمت جسم باردار جذب می شوند.

**مثال:**

اگر یک میله باردار به یک کره فلزی که روی یک پایه عایق قرار دارد نزدیک شود، بارهای منفی به سمتی از کره که نزدیک میله است کشیده می شوند و بارهای مثبت در سمت دیگر تجمع می یابند. سپس، اگر همزمان زمینه ای به کره وصل باشد (مثلاً با اتصال به زمین)، الکترون ها از کره به زمین منتقل شده و کره بار مثبت به خود می گیرد.



5: ● **طریقه القا**

طریقه **\*\*چارج کردن به وسیله القاح (با القای الکتریکی)\*\*** یکی از روش های تولید **\*\*برق ساکن\*\*** است که **\*\*بدون تماس مستقیم\*\*** بین دو جسم انجام می شود.

در این روش، یک جسم **\*\*بی بار\*\*** (خنثی) در اثر **\*\*نزدیک شدن یک جسم باردار\*\***، دارای توزیع نابرابر بارهای الکتریکی **\*\*می شود\*\***.

مراحل چارج کردن به وسیله القاح

1. **\*\*نزدیک کردن جسم باردار:**

جسمی که دارای بار مثبت یا منفی است را بدون تماس، به جسم خنثی نزدیک می کنیم.  
\*\*2 جدایی بارها در جسم خنثی:

بارهای ناهم نام در جسم خنثی به سمت جسم باردار کشیده می شوند و بارهای هم نام از آن دور می شوند.  
( مثلاً اگر جسم باردار منفی باشد، الکترون های جسم خنثی دور می شوند و سمت نزدیک، دارای بار مثبت می گردد).

\*\*3. اتصال جسم خنثی به زمین (زمین کردن)

در حالی که جسم باردار هنوز نزدیک است، جسم خنثی را به زمین وصل می کنیم تا بارهای اضافی از آن خارج یا وارد شوند.

\*\*4. قطع اتصال زمین و دور کردن جسم باردار:\*\*

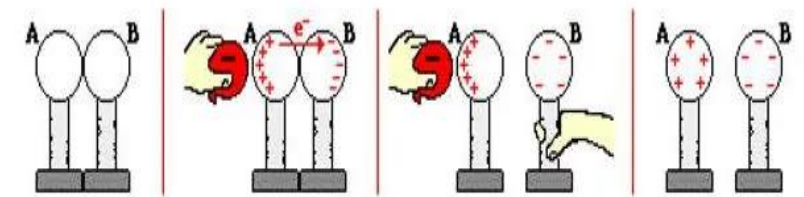
پس از جدا کردن زمین و سپس دور کردن جسم باردار، جسم خنثی اکنون دارای \*\*بار مخالف جسم اصلی\*\* می شود.

نتیجه:

جسم خنثی بدون تماس مستقیم، \*\*به وسیله القاح باردار می شود\*\*.

مثال

وقتی یک میله شیشه ای باردار را نزدیک کره فلزی بی بار می کنیم و کره را به زمین وصل می نماییم، پس از قطع زمین و دور کردن میله، کره دارای \*\*بار منفی یا مثبت (برعکس میله)\*\* می شود.



(الف) دو کره منزوی و بدون بار در اتصال یا یکدیگر قرار گرفته اند.  
(ب) با نزدیک کردن کره باردار و قرمز رنگ، بار الکتریکی در دو کره منزوی به صورت قطبیده قرار می گیرند.  
(ج) در این حالت دو کره سفید رنگ را از یکدیگر دور می کنیم.  
(د) حال با دور کردن کره قرمز رنگ بارها با صورت متقارن توزیع می شوند.

6. قوه برقی

قوه برقی یا نیروی الکتریکی نیروی است که بین دو جسم باردار به وجود می آید.

اگر دو جسم دارای بار الکتریکی باشند، بین آنها نیروی ایجاد می شود که می تواند آنها را به سوی هم بکشد (جذب کند) یا از هم دور کند (دفع کند)

انواع قوه برقی:

1. قوه جاذبه:

بین دو بار ناهم نام (یکی مثبت و دیگری منفی) ایجاد می شود.  
♦ مثال: بار مثبت و منفی همدیگر را جذب می کنند.

2. قوه دافعه:

بین دو بار هم نام (مثلاً هر دو مثبت یا هر دو منفی) ایجاد می شود.  
♦ مثال: دو بار مثبت همدیگر را دفع می کنند.

قانون کولمب: (Coulomb's Law)

شدت قوه برقی بین دو بار، بستگی دارد به:

1. مقدار بارها → هرچه بارها بیشتر باشد، قوه برقی بیشتر است.
2. فاصله بین بارها → هرچه فاصله زیادتر شود، قوه برقی کمتر می گردد.

♦ فرمول قوه برقی:

$$F = K \frac{q1.q2}{r^2}$$

که در آن:

- F مقدار قوه برقی (نیوتن)
- q1, q2 مقدار بارها (کولمب)
- r فاصله میان دو بار (متر)

فرانسوی شارل آگوستن دو کولن در دهه ۱۷۸۰ توسعه یافت، مبنای درک نیروهای الکترواستاتیکی است و برای محاسبه نیرو بین اجسام باردار به کار می رود .

مفاهیم کلیدی قانون کولن :

- بارها : ذرات باردار مانند الکترون ها و پروتون ها .
  - جاذبه و دافعه : بارهای هم نام (مثبت و مثبت یا منفی و منفی) یکدیگر را دفع می کنند، در حالی که بارهای ناهم نام (مثبت و منفی) یکدیگر را جذب می کنند .
  - تناسب با بار : نیروی بین دو بار متناسب با حاصل ضرب بزرگی هر دو بار است .
  - نسبت عکس با مربع فاصله : نیروی الکتریکی با مربع فاصله بین دو بار نسبت عکس دارد؛ یعنی هر چه فاصله دو بار بیشتر شود، نیرو ضعیف تر می شود .
  - جهت نیرو : نیروی جاذبه یا دافعه در راستای خط واصل بین دو بار عمل می کند .
- فرمول قانون کولن :  
فرمول عددی قانون کولن به صورت زیر بیان می شود :

$$K_e = 8.987551787 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cong 8.988 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

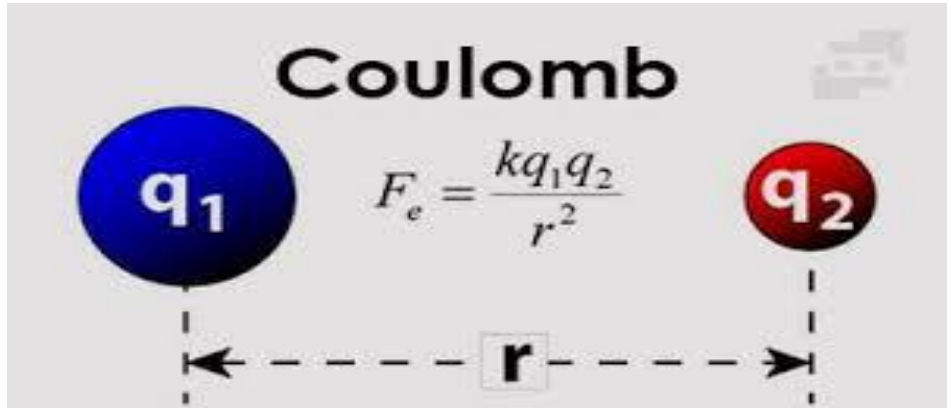
**مثال دوم**  
دو ذره با چارج های برقی  $q_1 = +2\mu C$  و  $q_2 = +5\mu C$  به فاصله  $3cm$  از همدیگر قرار دارند. قوه یی را دریافت نمایید که این ذرات بالای یکدیگر وارد می نمایند و هم چنان نوع قوه را مشخص نمایید.  
**حل :** با استفاده از قانون کولمب می توانیم بنویسیم که:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})C^2}{9 \times 10^{-4}m^2} = 100N$$

⚡ نتیجه:

قوه برقی همان نیروی است که باعث می شود اجسام باردار همدیگر را جذب یا دفع ک



● 7: قانون کولمب

قانون کولن نیروی الکتریکی (جاذبه یا دافعه) بین دو بار نقطه ای را توصیف می کند که با حاصل ضرب بزرگی بارها متناسب و با مربع فاصله بین آنها نسبت عکس دارد. این قانون که توسط فیزیکدان

• نسبت نیرو به بار :

شدت ساحه برقی به ما می گوید که در هر نقطه از این ساحه، چه مقدار نیرو به یک بار واحد وارد می شود. به عبارت دیگر، شدت ساحه برقی یک کمیت برداری است که جهت و اندازه نیرو را در آن نقطه نشان می دهد .

فرمول شدت ساحه برقی :

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

E شدت ساحه برقی F, نیروی الکتریکی وارد شده بر بار q: مقدار بار الکتریکی .  
واحد اندازه گیری :  
واحد شدت ساحه برقی در سیستم SI ، نیوتن بر کولن (N/C) است

**مثال:** در ساحه برقی چارج q بالای یک چارج برقی  $+0.2\mu C$  ، قوه  $5 \times 10^{-2} N$  عمل می نماید. ساحه برقی را در این نقطه محاسبه نمایید.  
**حل:** از رابطه  $E = \frac{F}{q}$  می توانیم ساحه برقی را دریافت نماییم.

$$E = \frac{5 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-7} C} = 2.5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

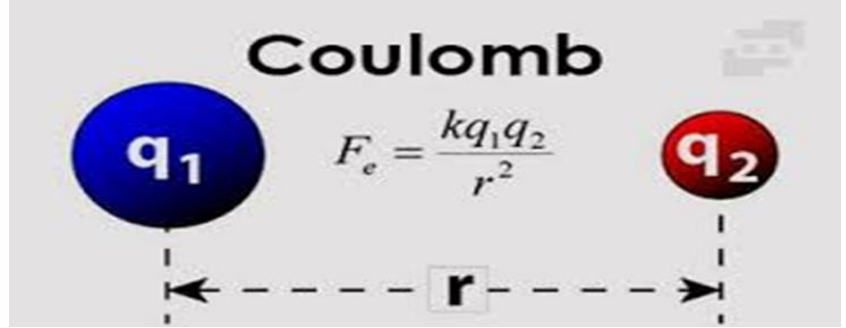
• 9: -. تعریف ساحه برقی

ساحه برقی ناحیه ای در اطراف یک بار الکتریکی است که در آن، نیروی الکتریکی (جاذبه یا دافعه) بر بار دیگر اعمال می شود. به عبارت دیگر، ساحه برقی «میدانی» از نیروهای الکتریکی است که توسط یک بار ایجاد شده و بر بارهای دیگر در آن ناحیه اثر می گذارد .

نکات کلیدی :

• میدان نیرو :

ساحه برقی در واقع یک میدان نیرو است، به این معنا که در هر نقطه از این ناحیه، یک نیروی مشخص بر یک بار واحد وارد می شود.



- الکترواستاتیک: برای درک و محاسبه نیرو بین بارهای ساکن به کار می رود .
- الکترومغناطیس: قانون کولن به عنوان یکی از پایه های الکترومغناطیس در نظر گرفته می شود .
- طراحی وسایل الکتریکی :

در طراحی دستگاههایی مانند خازنها که در ذخیره انرژی الکتریکی نقش دارند، از این قانون استفاده می شود .

اگر یک جسم در مقابل عدسیه مقعر که دارای فاصله محراق 6cm است 18cm قرار دارد فاصله تصویر را در یابید

• 8: -. ساحه برقی

شدت ساحه برقی (که با حرف E نشان داده می شود) برابر با مقدار نیروی برقی (F) بر واحد بار الکتریکی (q) است، و به صورت فرمول تعریف می شود. این کمیت، فضای اطراف یک بار الکتریکی را توصیف می کند که در آن نیروی جاذبه یا دافعه قابل مشاهده است. واحد آن در سیستم SI نیوتن بر کولن (N/C) است .  
مفهوم شدت ساحه برقی :

• فضای اطراف بار :

هر بار الکتریکی، فضایی را در اطراف خود ایجاد می کند که در آن اثرهای الکتریکی احساس می شود؛ به این فضا، «ساحه برقی» گفته می شود .

• نیروی برقی :

اگر بار الکتریکی دیگری در این ساحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی (جاذبه یا دافعه) از طرف بار اول به آن وارد می شود .

منبع ایجاد:

این میدان توسط بار الکتریکی اصلی ایجاد می‌شود.

اثر بر بارهای دیگر:

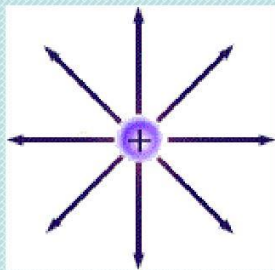
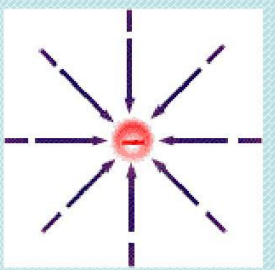
ساحه برقی تنها زمانی مشاهده می‌شود که بار الکتریکی دیگری در آن ناحیه قرار گیرد و تحت تاثیر نیروی جاذبه یا دافعه قرار گیرد.

تعریف شدت ساحه برقی:

شده شدت ساحه برقی، به عنوان نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی تعریف می‌شود

### الگوی ساحه الکتریکی (1)

- خطوط ساحه الکتریکی یک چارج مثبت نقطه ای.
- خطوط ساحه الکتریکی یک چارج منفی نقطه ای.

10. ساحه برقی ذره چارج دار

احه برقی فضای اطراف یک ذره چارج دار است که در آن نیروی بین چارج‌ها احساس می‌شود. شدت ساحه برقی به عنوان نیروی وارد بر واحد چارج تعریف می‌شود و نشان‌دهنده توانایی این فضا برای ایجاد نیروهای جذب یا دفع بر روی دیگر چارج‌ها است.

ویژگی‌های ساحه برقی:

فضا اطراف چارج:

هر چارج دار، چه مثبت و چه منفی، ساحه برقی را در اطراف خود ایجاد می‌کند.

نیروی بین چارج‌ها:

این ساحه باعث می‌شود که دیگر چارج‌های قرار گرفته در آن، نیروهای جذب یا دفع را احساس کنند.

شدت ساحه برقی:

شدت ساحه برقی (E) با تقسیم نیروی وارد بر یک چارج (F) بر مقدار آن چارج (q) محاسبه می‌شود:  $E = F/q$ . واحد آن نیوتن بر کولن (N/C) است

11. ساحه برقی حاصل شده یک تعداد ذرات چارج دار

ساحه برقی حاصل از یک تعداد ذرات چارج‌دار برابر با بردار مجموع ساحه‌های برقی است که هر یک از ذرات به‌طور جداگانه ایجاد می‌کنند. به این مفهوم، جمع برداری یا «اصل برهنه‌پیش» (Superposition Principle) گفته می‌شود. هر ذره چارج‌دار، یک ساحه‌ی برقی در اطراف خود ایجاد می‌کند و در هر نقطه‌ی دلخواه، میدان برقی کل مجموع میدان‌های ایجاد شده توسط تمام ذرات است.

اصول کلیدی:

- اصل برهنه‌پیش: میدان برقی کلی در یک نقطه از فضا، برآیند برداری میدان‌های برقی است که هر یک از ذرات چارج‌دار به‌تنهایی در آن نقطه ایجاد می‌کنند.
- مفهوم برداری: میدان برقی دارای جهت و اندازه است، بنابراین برای محاسبه‌ی میدان کلی، باید این میدان‌ها را به‌صورت برداری جمع کرد.
- فرمول‌بندی: اگر  $N$  ذره با چارج‌های  $q_1, q_2, \dots, q_N$  وجود داشته باشند و میدان برقی ایجاد شده توسط هر ذره در نقطه  $P$  برابر با  $E_1, E_2, \dots, E_N$  باشد، آنگاه میدان برقی کلی در نقطه  $P$  از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_N = \sum_{i=1}^N E_i$$

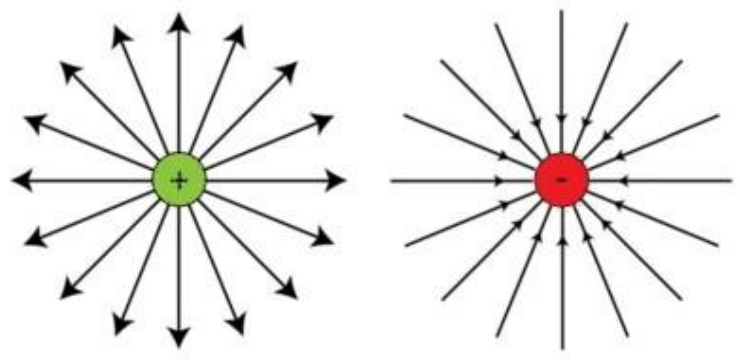
- میدان یک ذره چارج‌دار: برای یک ذره چارج‌دار نقطه ای  $q$ ، میدان برقی در فاصله‌ی  $r$  از آن، با فرمول  $E = \frac{kq}{r^2}$  به دست می‌آید، که در آن  $k$  ثابت کولن است. جهت این میدان به نوع چارج (مثبت یا منفی) بستگی دارد.

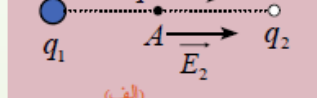
بنابراین، برای یافتن میدان برقی حاصل از یک مجموعه از ذرات چارج‌دار، باید میدان هر ذره را به‌طور جداگانه محاسبه کرده و سپس این میدان‌ها را به‌صورت برداری با هم جمع کرد.

**مثال:** دو ذره چارج دار  $q_1 = +4\mu\text{C}$  و  $q_2 = -6\mu\text{C}$  از یکدیگر خود به فاصله 8cm واقع اند. ساحه برقی را در نقاط ذیل در یافت نمایید.

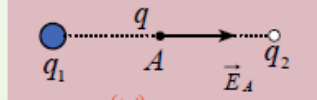
الف) در قسمت وسط خط اتصال دهنده هر دو ذره.

ب) در همان نقطه خط اتصال دهنده هر دو ذره که از چارج  $q_2$  به فاصله 2cm و از چارج  $q_1$  به فاصله 10cm واقع باشند.





(الف)



(ب)

شکل (6-8)

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

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{4 \times 10^{-6} \text{C}}{(4 \times 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{10^{-2} \text{C}}{4 \text{m}^2} = 2.25 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{16 \times 10^{-4} \text{m}^2}$$

$$E_2 = 3.375 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

● 12. :- خطوط ساحه برقی

خطوط ساحه برقی، که به آنها خطوط میدان الکتریکی نیز گفته می شود، خطوط نامرئی هستند که برای نمایش جهت و شدت میدان الکتریکی استفاده می شوند؛ این خطوط از بارهای الکتریکی مثبت خارج شده و به بارهای الکتریکی منفی وارد می شوند و همچنین تراکم آنها نشان دهنده قدرت میدان در آن ناحیه است.

ویژگی های خطوط ساحه برقی:

**جهت:**

این خطوط همیشه از بارهای مثبت به سمت بارهای منفی امتداد می یابند.

**عدم تشکیل حلقه بسته:**

خطوط میدان الکتریکی حلقه های بسته تشکیل نمی دهند، برخلاف خطوط میدان مغناطیسی.

**تراکم و شدت میدان:**

هرچه خطوط میدان الکتریکی متراکم تر باشند، میدان الکتریکی در آن ناحیه قوی تر است و هرچه تراکم آنها کمتر باشد، میدان ضعیف تر است.

**نیروی بین بارها:**

این خطوط در نمایش نیروی جاذبه بین بارهای ناهمنام (مثبت و منفی) و نیروی دافعه بین بارهای هم نام (دو بار مثبت یا دو بار منفی) کمک می کنند.