

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

"جلسه سوم"

بیتا فارسی

میدان الکتریکی: خاصیتی که یک بار الکتریکی در فضای اطراف خود ایجاد می کند.

تعریف کمی میدان الکتریکی

نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی مثبت در هر نقطه ای را میدان الکتریکی می نامیم. واحد میدان الکتریکی در دستگاه بین المللی نیوتون به کولن ($\frac{N}{C}$) است.

***میدان الکتریکی یک کمیت برداری است.

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

در فرمول بالا E میدان الکتریکی، F نیرو و q_0 بار آزمون می باشد.

بار آزمون: یک بار فرضی بی نهایت کوچک است که مقدار آن مثبت در نظر گرفته می شود.

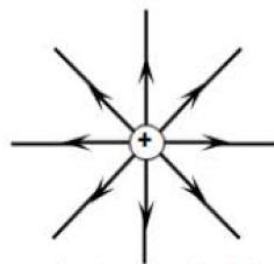
نکته: جهت میدان الکتریکی در هر نقطه هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون در آن نقطه است.

خطوط میدان الکتریکی: برای نمایش میدان الکتریکی از خطوطی به نام خطوط میدان الکتریکی استفاده می کنیم.

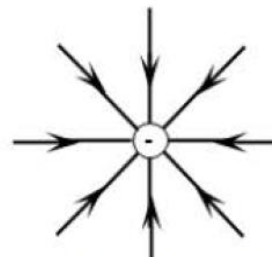
ویژگی های خطوط میدان الکتریکی:

- خطوط میدان الکتریکی در هر نقطه هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون در آن نقطه می باشد یعنی خطوط میدان الکتریکی همواره از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می شوند.
- خطوط میدان در هر نقطه جهت میدان الکتریکی را نشان میدهند.
- خطوط میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی کند.
- هر جا میدان الکتریکی قوی تر باشد خطوط به هم نزدیک تر هستند.

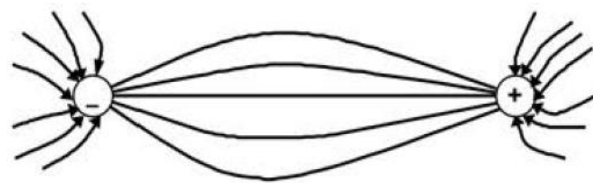
شکل های زیر، خطوط نیرو مربوط به چند حالت ساده را نمایش می دهند:



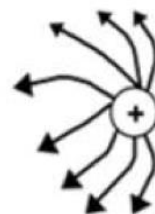
خطوط نیرو مربوط به یک بار مثبت مفرد



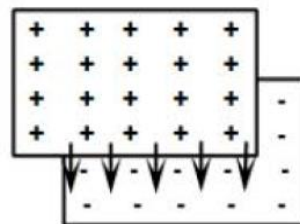
خطوط نیرو مربوط به یک بار منفی مفرد



خطوط نیرو برای یک بار مثبت و یک بار منفی



خطوط نیرو برای ۲ بار مثبت



خطوط نیرو برای دو قطب الکتریکی

میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه ای:

میدان حاصل از یک بار نقطه ای در فاصله r از آن بصورت زیر محاسبه می شود.



$$f = k \frac{q \times q_0}{r^2} \Rightarrow E = \frac{f}{q_0} = \frac{k \frac{q \times q_0}{r^2}}{q_0} = k \frac{q}{r^2} \quad \text{با استفاده از قانون کولن داریم:}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \quad \text{میدان حاصل از یک بار نقطه ای در فاصله ی } r:$$

نکات مهم:

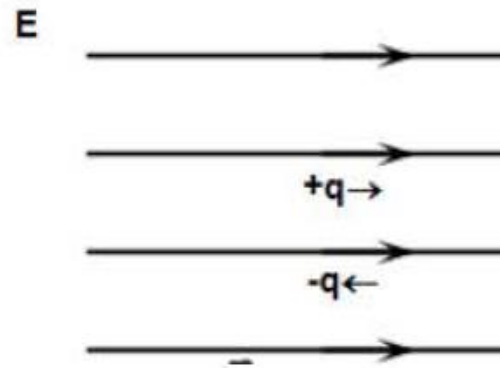
میدان الکتریکی مانند نیروی الکتریکی یک کمیت برداری است، بنابراین:

۱- اگر بیش از یک بار الکتریکی داشته باشیم میدان حاصل از هر بار را حساب کرده سپس برآیند آنها را به دست می آوریم.

2- علامت بارها را در این فرمول قرار نمی دهیم.

نیروی وارد بر بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی خارجی:

هرگاه یک بار الکتریکی مانند q در یک میدان خارجی مانند E قرار بگیرد از طرف میدان به آن نیرو وارد می شود اگر بار مثبت باشد نیرو و میدان هم جهت و اگر بار منفی شد نیرو و میدان خلاف جهت یکدیگر هستند.



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

در فرمول بالا E میدان الکتریکی، q بار و F نیرو می باشد.

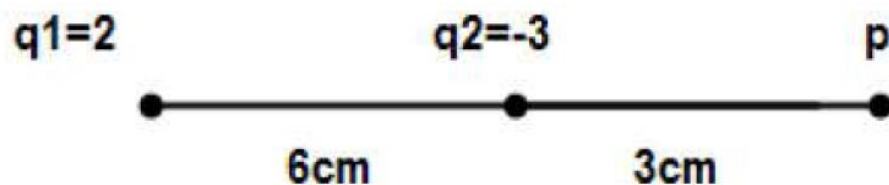
مثال: میدان الکتریکی را در فاصله ۱۰ سانتی متر از یک بار الکتریکی ۲۰ میکروکولن به دست آورید.

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

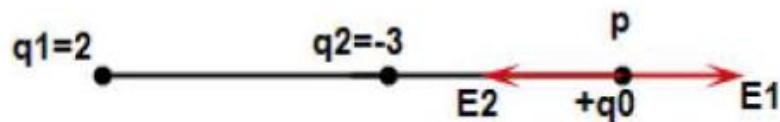
$$q=20\mu \text{ c}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{20 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \frac{180 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}}$$
$$= \frac{180}{100} \times 10^7 = 1.8 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$

سوال ۲: دوبار نقطه ای مطابق شکل زیر در جای خود ثابت نگهداشته شده اند میدان الکتریکی را در نقطه ی p پیدا کنید؟ (جهت از ۲ بار را روی شکل مشخص کنید)



اول جهت میدان را پیدامی کنیم برای اینکار یک بار آزمون را در نقطه ی p قرار می دهیم و جهت را بدست می آوریم.



$$E_1 = k \frac{q1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{(9 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \frac{18 \times 10^3}{81 \times 10^{-4}} = 0.22 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_2 = k \frac{q2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \frac{27 \times 10^3}{9 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E = E - E_1 = 3 \times 10^7 - 0.22 \times 10^7 = 2.78 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$

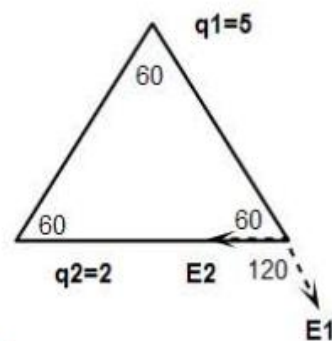
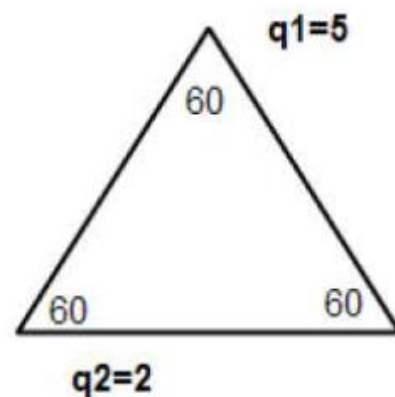
$E1$ و $E2$ خلاف جهت هستند

سوال ۲: دوبار نقطه ای مطابق شکل زیر روی رأس مثلث متوازی الاضلاع به ضلع 3cm قرار دارند، میدان الکتریکی را روی رأس سوم مثلث بدست آورید؟

$$\cos 60 = \frac{1}{2} \quad \cos 120 = -\frac{1}{2}$$

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{5 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \frac{45 \times 10^3}{9 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 2 \times 10^7 \left(\frac{N}{C} \right)$$



$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos 120} \quad \text{برآیند آنها}$$

$$E = \sqrt{5^2 + 2^2 + 2 \times 5 \times 2 \times \left(-\frac{1}{2}\right)} \times 10^7 \rightarrow \sqrt{25 + 4 - 10} \times 10^7 = \sqrt{19} \times 10^7$$

تمرین کلاسی: دوبار الکتریکی ۲۵ میکروکولن و ۲۵- میکروکولن در فاصله ۴ سانتی متر از یکدیگر قرار دارند. میدان الکتریکی را در نقطه ای که در فاصله ۷ سانتی متر از وسط خط واصل دوبار الکتریکی است به دست آورید.

- دانشجویان عزیز لطفاً پاسخ این تمرین را همراه با شماره دانشجویی، حداکثر تا تاریخ ۲۵ فروردین به آدرس زیر ایمیل کنید:

Bitafarssi@gmail.com

پایان جلسه سوم

"موفق باشید"