میدان الکتریکی - خطوط میدان الکتریکی

تهیه و تنظیم : ژیلا رضایی - دبیر فیزیک شهرستان رودبار

۱- هر بار الکتریکی در اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که اگر بار دیگری در آن فضا قرار گیرد بر آن نیرو وارد می‌کند، این خاصیت میدان الکتریکی (E) نامیده می شود.

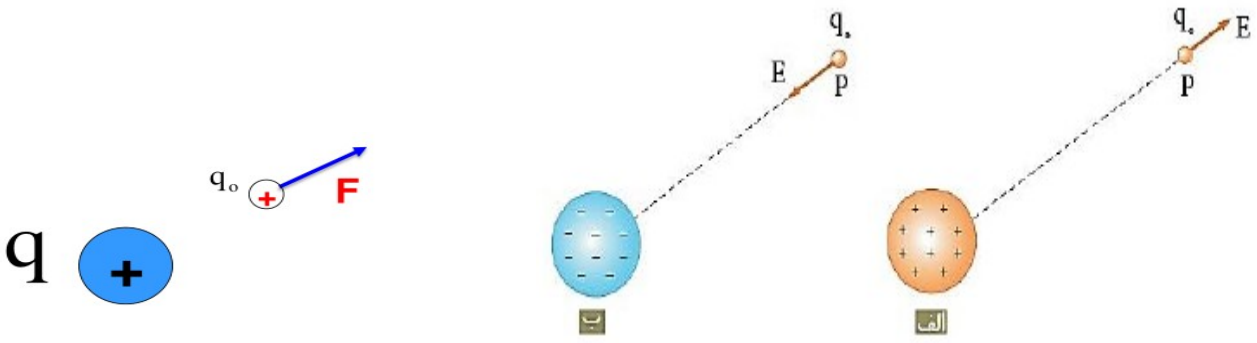
۲- دلیل اینکه وقتی دو بار الکتریکی در یک فاصله معین به هم نیرو وارد میکنند این است که هر بار در فضای میدان الکتریکی بار دیگر قرار گرفته است.

۳- میدان الکتریکی بر حسب نیرویی که بر بار الکتریکی وارد می‌شود از رابطه $E=\frac{f}{q}$ بدست می آید.

۴ - میدان الکتریکی کمیتی برداری است و اگر بار مثبت باشد، میدان و نیرو هم جهت بوده و برای بار منفی نیرو و میدان الکتریکی خلاف جهت هم هستند.

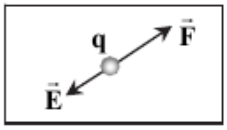
۵- واحد میدان الکتریکی نیوتن بر کولن می باشد.

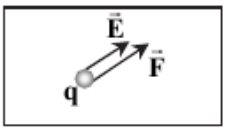
۶- برای تعیین جهت میدان الکتریکی در هر نقطه می‌توان در آن نقطه بار آزمون مثبت را قرارداد و جهت نیروی وارد بر آن با جهت میدان الکتریکی در آن نقطه هم جهت است.

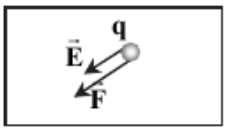


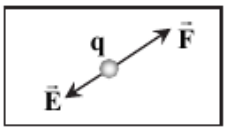
تست:

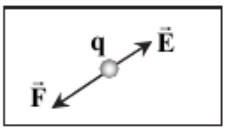
در شکل مقابل، بار q در یک نقطه درون میدان الکتریکی قرار گرفته است. نیروی وارد بر بار و میدان الکتریکی در آن نقطه نشان داده شده است. اگر به جای بار q قرینهٔ آن را در همان نقطه قرار دهیم، کدام شکل نیرو و میدان الکتریکی را درست نشان خواهد داد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینهٔ ۲

میدان ایجاد شده ناشی از بار یا بارهای دیگری است که جهت و مقدار آن(ها) ثابت است. یعنی با قرینه نمودن بار، میدان ثابت است، ولی جهت نیروی وارد بر بار، 180° تغییر می‌کند.

تست:

جسم بارداری به جرم ۲g و بار الکتریکی $q = +0/4\mu C$ روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم در اثر نیروی الکتریکی با شتاب $20\frac{m}{s^2}$ به‌سمت شرق شروع به حرکت می‌کند. کدام‌یک از موارد زیر در مورد اندازه و جهت میدان الکتریکی درست است؟

۱) $2\times10^4\frac{N}{C}$ و به‌سمت شرق ۲) $10^5\frac{N}{C}$ و به‌سمت شرق ۳) $2\times10^4\frac{N}{C}$ و به‌سمت غرب ۴) $10^5\frac{N}{C}$ و به‌سمت غرب

پاسخ: گزینهٔ ۲

$$F = ma \Rightarrow F = 2\times10^{-3}\times20 = 4\times10^{-2}$$

$$F = |q|E \Rightarrow 4\times10^{-2} = 0/4\times10^{-6}\times E \Rightarrow E = 10^5\frac{N}{C}$$

تست:

نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ای با بار الکتریکی $2/5\times10^{-8}C$ در SI برابر $\vec{F} = 8\times10^{-3}\vec{i} - 6\times10^{-3}\vec{j}$ است. اندازهٔ میدان الکتریکی در محل این بار چند نیوتن بر کولن $(\frac{N}{C})$ است؟

۱) 4×10^5 ۲) 4×10^6 ۳) 2×10^5 ۴) 2×10^6

پاسخ: گزینهٔ ۱

$$|\vec{F}| = \sqrt{(۸\times۱۰^{-۳})^۲ + (۶\times۱۰^{-۳})^۲} = ۱۰\times۱۰^{-۳} = ۱۰^{-۲}\,N$$

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{۱۰^{-۲}}{۲/۵\times۱۰^{-۸}} = \frac{۱۰^{۶}}{۲/۵} = ۴\times۱۰^{۵}\,\frac{N}{C}$$

۷- اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار در فاصله r از آن با اندازه بار رابطه مستقیم و با مجذور فاصله از بار رابطه عکس دارد.

۸- اگر بخواهیم اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار(q) در فاصله (r) از آن برابر است با:

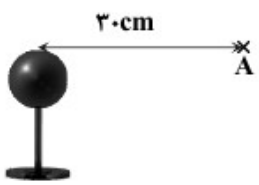
(بار بر حسب کولن و فاصله بر حسب متر و میدان بر حسب نیوتن برکولن است.) $E=\frac{kq}{r^۲}$

۹- برای مقایسه میدان الکتریکی دو بار داریم:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{q_۲}{q_۱}\left(\frac{r_1}{r_۲}\right)^۲$$

تست:

کرهٔ فلزی کوچکی روی پایهٔ عایقی قرار دارد. چند الکترون از آن بگیریم تا میدان حاصل از آن در نقطه‌ای به فاصلهٔ ۳۰cm از مرکز کره (نقطهٔ A) برابر $۵/۶\times۱۰^{۵}\,\frac{N}{C}$ شود؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C\ ,\ k = ۹\times۱۰^{۹}\,\frac{N\cdot m^۲}{C^۲})$



۱) $۳/۵\times۱۰^{۱۳}$

۲) $۳/۵\times۱۰^{۱۵}$

۳) $۲/۵\times۱۰^{۱۳}$

۴) $۲/۵\times۱۰^{۱۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

$$E = k\frac{|q|}{d^2} \Rightarrow ۵/۶\times۱۰^{۵} = ۹\times۱۰^{۹}\times\frac{|q|}{(۰/۳)^2} \Rightarrow |q| = ۵/۶\times۱۰^{-۶}\,C \qquad n = \frac{q}{e} = \frac{۵/۶\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۳/۵\times۱۰^{۱۳}$$

تست:

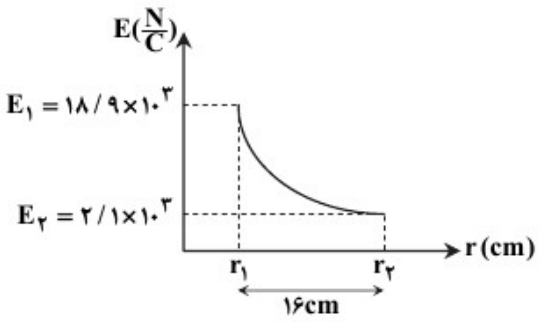
نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار برحسب فاصله، به‌صورت شکل مقابل است. $r_۱$ چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۶

۲) ۸

۳) ۴

۴) ۲



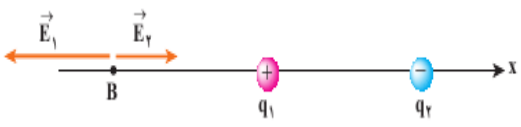
اندازه میدان الکتریکی با مجذور فاصله از بار رابطه عکس دارد.

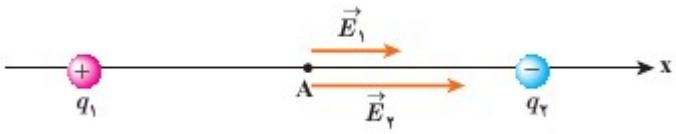
پاسخ: گزینهٔ ۲

$$\frac{E_۱}{E_۲} = (\frac{r_۲}{r_۱})^2 \Rightarrow \frac{۱۸/۹\times۱۰^{۳}}{۲/۱\times۱۰^{۳}} = (\frac{r_۲}{r_۱})^2 \Rightarrow ۹ = (\frac{r_۲}{r_۱})^2 \Rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۳ \Rightarrow \begin{cases} r_۲ - r_۱ = ۱۶ \\ r_۲ = ۳r_۱ \end{cases} \Rightarrow r_۱ = ۸\,cm$$

۱۰-جهت میدان الکتریکی در بین دو بار الکتریکی هم نام خلاف جهت هم و در خارج آن‌ها هم جهت با هم است و

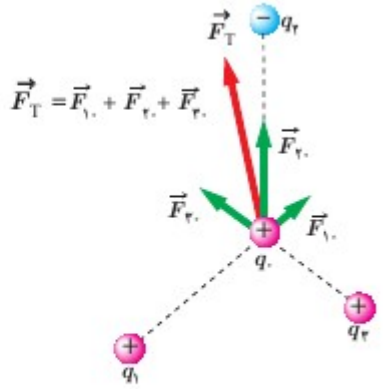
برای بارهای ناهم نام برعکس است.



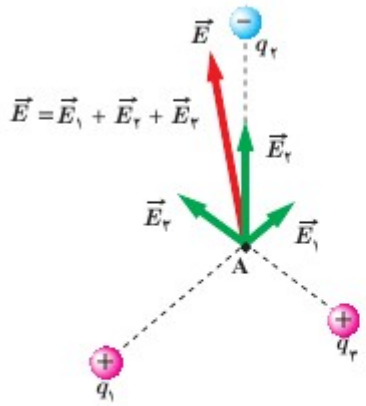


۱۱- طبق اصل برهمنهی میدان الکتریکی ،میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه‌ای از فضا ،برابر با مجموع

میداهایی است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می کند.



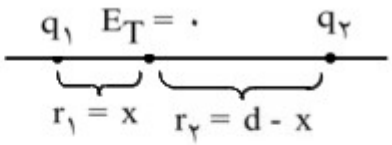
الف) نیروی $\vec{F}_T$ ، نیروی برآیند وارد بر بار آزمون q_0 است.



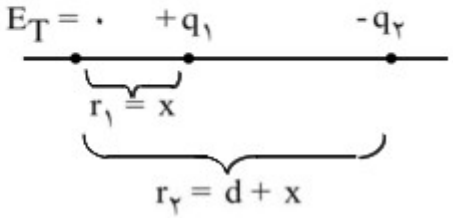
ب) میدان الکتریکی $\vec{E}$ در محل بار آزمون، جمع برداری میدان‌های $\vec{E}_1$ ، $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ در محل این بار است.

۱۲-چون میدان با اندازه بار رابطه مستقیم و با مجذور فاصله رابطه عکس دارد و نیز چون در بین دو بار هم نام ٫جهت میدانها خلاف جهت یکدیگر و در بیرون دو بار ناهم نام ٫جهت میدان دو بار مخالف جهت یکدیگر است پس می‌توان بین دو بار هم نام و در خارج دو بار مخالف هم و نزدیکتر به باری که از لحاظ قدرمطلق کوچکتر است ٫نقطه‌ای را پیدا کرد که میدان الکتریکی برآیند صفر شود.

(بین دو بار هم نام و نزدیک به بار کوچک $q_1 < q_2$)

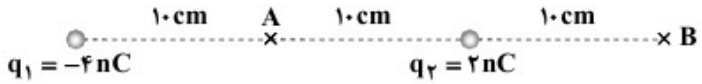


$q_1 < |q_2|$ (خارج از فاصله‌ی دو بار ناهم‌نام و در سمت بار کوچکتر)



تست:

مطابق شکل، دو بار نقطه‌ای بر روی یک خط قرار دارند. میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A چند برابر میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ B است؟ ($k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N\cdot m^۲}{C^۲}$)



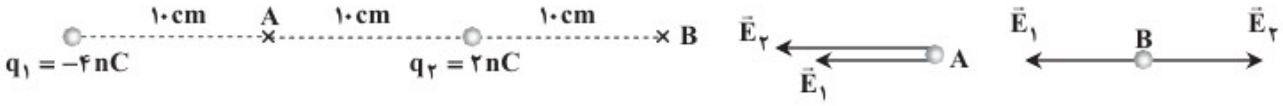
۱) $\frac{۴}{۳}$

۲) $\frac{۱۳}{۱۷}$

۳) $\frac{۲۷}{۷}$

۴) $\frac{۱۱}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۳



میدان در نقطهٔ A : $E_A = E_1 + E_2 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} + k\frac{|q_2|}{r_2^2} = k \times (\frac{4\times10^{-9}}{10^{-2}} + \frac{2\times10^{-9}}{10^{-2}}) = 6\times10^{-7}k$

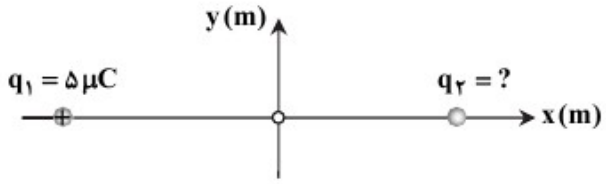
میدان در نقطهٔ B : $E_B = |E_1 - E_2| = \left|k\frac{|q_1|}{r_1^2} - k\frac{|q_2|}{r_2^2}\right| = k\left|\frac{4\times10^{-9}}{9\times10^{-2}} - \frac{2\times10^{-9}}{10^{-2}}\right| = \frac{14}{9}\times10^{-7}k$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{6\times10^{-7}k}{\frac{14}{9}\times10^{-7}k} = \frac{27}{7}$$

تست:

با توجه به شکل مقابل، بارهای $q_1 = 5\mu C$ و q_2 هر یک به فاصلهٔ $5m$ از مبدأ مختصات قرار دارند. بار q_2 چند میکروکولن باشد تا میدان خالص در مبدأ مختصات برابر $\vec{E} = (2\times10^{+3}\frac{N}{C})\vec{i}$ باشد؟

$(k = 9\times10^{9}\frac{N\cdot m^2}{C^2})$



۱) $\frac{5}{9}$

۲) $-\frac{5}{9}$

۳) $\frac{4}{5}$

۴) $-\frac{4}{5}$

- پاسخ: گزینهٔ ۲

ابتدا میدان بار q_1 را در مبدأ مختصات می‌یابیم.

$$E_1 = k\frac{q_1}{r^2} = 9\times10^{9}\times\frac{5\times10^{-6}}{5^2} = 1/8\times10^{+3}\frac{N}{C}$$

و چون q_1 بار مثبتی است، پس بردار میدان به‌صورت $\vec{E}_1 = (1/8\times10^{+3}\frac{N}{C})\vec{i}$ خواهد بود.

برای تعیین مقدار بار q_2 داریم:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

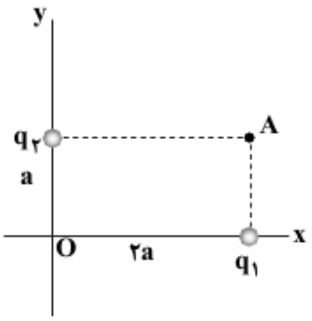
$$(2\times10^{+3}\frac{N}{C})\vec{i} = (1/8\times10^{3}\frac{N}{C})\vec{i} + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_2 = (0/2\times10^{3}\frac{N}{C})\vec{i}$$

$$0/2\times10^{3} = 9\times10^{9}\times\frac{|q_2|}{5^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{5}{9}\times10^{-6} = \frac{5}{9}\mu C$$

از طرفی چون باید میدان این بار به‌طرف خود بار باشد، پس بار q_2 منفی است؛ یعنی $q_2 = -\frac{5}{9}\mu C$.

تست:

شکل مقابل، دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 را در صفحهٔ xy نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی در نقطهٔ A برابر $\vec{E}_A = (-4\times10^3\frac{N}{C})\vec{i} + (4\times10^3\frac{N}{C})\vec{j}$ باشد، میدان الکتریکی در نقطهٔ O برابر کدام گزینه است؟



۱) $(-16\times10^3\frac{N}{C})\vec{i} + (10^3\frac{N}{C})\vec{j}$

۲) $(10^3\frac{N}{C})\vec{i} + (16\times10^3\frac{N}{C})\vec{j}$

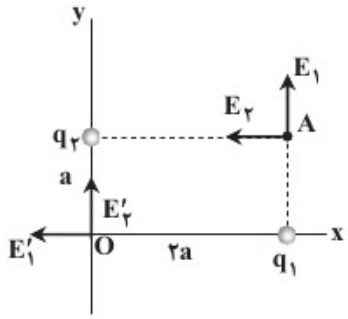
۳) $(16\times10^3\frac{N}{C})\vec{i} + (10^3\frac{N}{C})\vec{j}$

۴) $(-10^3\frac{N}{C})\vec{i} + (16\times10^3\frac{N}{C})\vec{j}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

مؤلفهٔ i در $\vec{E}$، میدان حاصل از q_2 در نقطهٔ A است (E_2). از جهت آن می‌فهمیم q_2 منفی است و چون فاصلهٔ بار q_2 از O نصف فاصلهٔ بار q_2 تا A است، پس میدان آن نیز ۴ برابر است، یعنی:

$$E'_2 = 4E_2 = 16\times10^3\frac{N}{C}$$



مؤلفهٔ j در $\vec{E}$، میدان حاصل از q_1 در نقطهٔ A است (E_1). از جهت آن می‌فهمیم q_1 مثبت است و چون فاصلهٔ بار q_1 از O، ۲ برابر فاصلهٔ بار q_1 از A است، پس اندازهٔ میدان q_1 در O $\frac{1}{4}$ برابر اندازهٔ میدان q_1 در نقطهٔ A است یعنی:

$$E'_1 = \frac{1}{4}E_1 = 10^3\frac{N}{C}$$

E'_1 مؤلفهٔ i و E'_2 مؤلفهٔ j است، پس:

$$\vec{E}'_O = -10^3\frac{N}{C}\vec{i} + 16\times10^3\frac{N}{C}\vec{j}$$

تست:

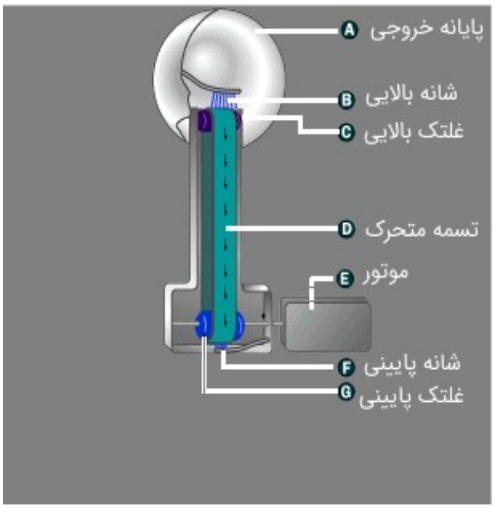
دو بار نقطه‌ای q_1, q_2 به فاصله‌ی d از یکدیگر قرار دارند اگر میدان الکتریکی در نقطه‌ی O به فاصله‌ی $\frac{d}{4}$ از بار q_1 صفر باشد نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

۱) $-\frac{1}{9}$ ۲) $-\frac{1}{7}$ ۳) $\frac{1}{9}$ ۴) $\frac{1}{7}$

پاسخ:چون نقطه o بین دو بار قرار دارد پس هر دو بار هم نام هستند و گزینه های ۱ و۲ حذف می‌شوند

$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \rightarrow \frac{q_1}{\frac{d^2}{16}} = \frac{q_2}{\frac{9d^2}{16}} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{9}$$

۱۳- **مولد وان دو گراف** وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه ای متحرک بار الکتریکی را بر روی کلاهک تو خالی فلزی جمع می کند.با روشن شدن موتور، غلتک پایین شروع به چرخاندن تسمه می‌کند. از آنجا که تسمه از لاستیک شده و غلتک پایینی با نوار سیلیکونی پوشانده شده است، غلتک پایین دارای بار منفی و تسمه به صورت مثبت باردار می شود.



این مولد از یک موتور، دو غلتک، دو شانه، یک تسمه و یک گوی فلزی تشکیل شده که در شکل می‌توانید آن‌ها را ببینید.

۱۴-مولد وان دوگراف می‌تواند الکتریسیته و ولتاژ بالا یی را تولید کند.

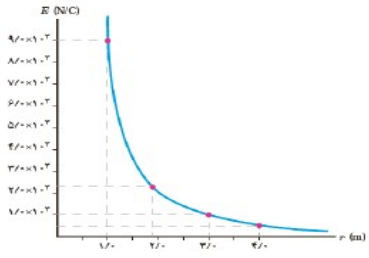
و اگر جسم رسانا با کلاهک آن تماس پیدا کند ،بار دار می شود.

پرسش۱:

با دوشمع ویک خط کش،یک آزمایش طراحی کنیدکه نشان دهد با افزایش فاصله ،میدان الکتریکی کاهش می یابد.

پاسخ:

دوشمع یکی درفاصله ای نزدیک ودیگری درفاصله ای دورازکلاهک یک مولدوان دوگراف قرارگرفته اند.همان طور که مشاهده می کنیدشعلۀشمع نزدیک تربه سمت کلاهک کشیده شده است، در حالی که شعلۀ شمع دورتر تغییر چندانی نکرده است.



پرسش۲:

چراشعلهٔ شمع نزدیک تربه سمت کلاهک کشیده شده است، در حالی که شعلهٔ شمع دورتر تغییر چندانی نمی کند

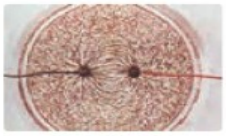
پاسخ:

دلیل آن است که کلاهک مولدوان دوگراف بار منفی بزرگی داردکه یون های مثبت درون شعلهٔ شمع نزدیک تر را به سمت خود می کشد، در حالی که شمع دیگردر فاصلهٔ دوری از کلاهک قرار گرفته است که تحت تأثیر میدان الکتریکی ضعیف تری قرار می گیرد.

۱۵- میدان الکتریکی در اطراف هر بار الکتریکی را با خطوطی نشان می‌دهند که به آن خطوط میدان الکتریکی گویند.

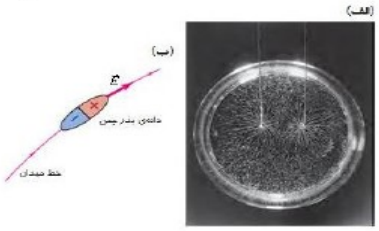
فعالیت (۱-۲کار در کلاس)

درون یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی با عمق کم، مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک به عمق حدودcm ۰/۵ بریزید و داخل آن دو الکترود نقطه ای قراردهید. الکترودها را با سیم به پایانه های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا، مانند مولد وان دوگراف وصل کنید. روی سطح پارافین، مقدار کمی بذر چمن یا خاکشیرپاشید. مولد را روشن کنید. اکنون به سمت گیری دانه ها در فضای بین دو الکترودتوجه کنید. شکل سمت گیری دانه ها در این فضا را رسم کنید.



پاسخ:

خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو بار نقطه‌ای مساوی. این نقش توسط دانه‌های بذر چمن شناور روی مایع در بالای دو سیم باردار تشکیل شده است



(شکل الف) میدان الکتریکی باعث قطبش دانه‌های بذرمی‌شود که به‌نوبهٔ خود موجب می‌شود که دانه‌ها با میدان هم‌خط شوند(شکل ب)

۱۶- خطوط میدان الکتریکی دارا ویژگی‌های زیر است.

الف: جهت خطوط میدان هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت است. یعنی خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی

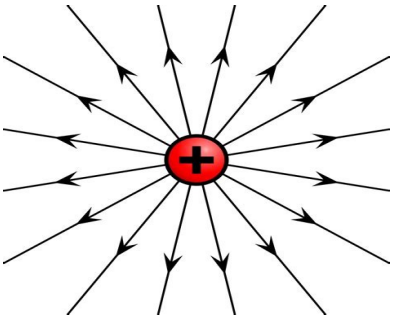
داخل می شود.

ب: جهت میدان خطی مماس بر خط میدان و هم جهت با خطوط میدان است.

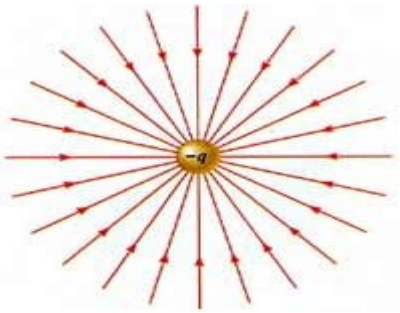
ج: در هر ناحیه که میدان قوی‌تر است، خطوط میدان به هم نزدیکتر و تراکم خطوط بیشتر است.

د: خطوط میدان همدیگر را قطع نمیکنند و از هر نقطه از فضا یک خط میدان می گذرد.

خطوط میدان یک بار الکتریکی مثبت

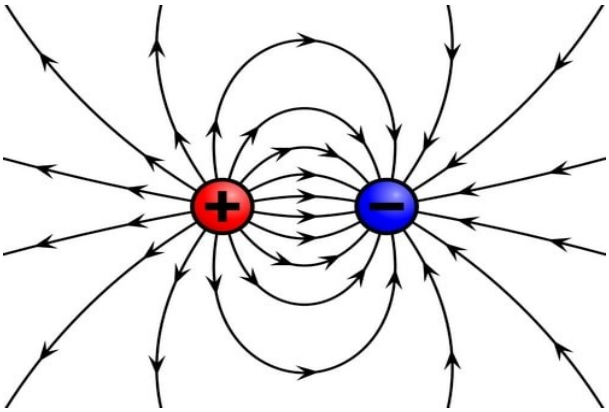


خطوط میدان الکتریکی بار منفی

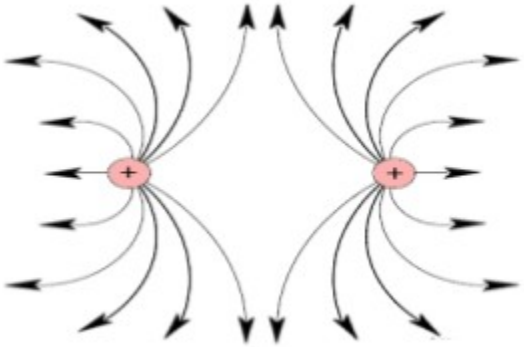


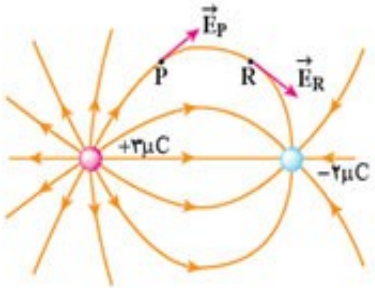
خطوط میدان الکتریکی دو بار مثبت و منفی

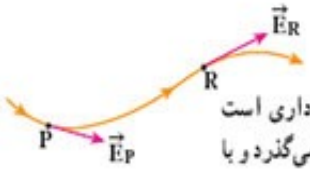
هم اندازه (دو قطبی الکتریکی)



خطوط میدان الکتریکی دو بار مثبت هم اندازه



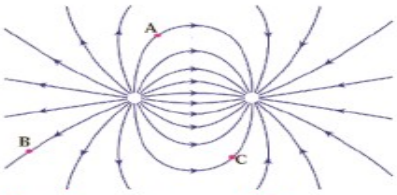




میدان در هر نقطه، برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خطِ میدان هم‌جهت است.

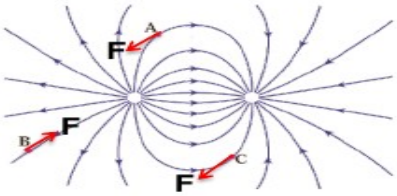
پرسش ۱-۵

بار q -را در نقطه های A،B و C از میدان الکتریکی غیریکنواخت شکل روبه رو قرار دهید و جهت نیروی الکتریکی وارد بر این بار منفی را تعیین کنید.



پاسخ:

نیرویی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی که در هر نقطه مماس بر خطوط میدان الکتریکی است.



پرسش ۱-۴

به نظرشما چرا خطوط میدان الکتریکی برایند هرگزیکدیگررا قطع نمی کنند'

پاسخ:

فرض می کنیم که خطوط میدان در یک نقطه همدیگر را قطع می‌کنند، یعنی در آن نقطه دو جهت برای میدان وجود دارد به طوری که اگر بار آزمونی را در آن نقطه قرار دهیم، همزمان در دو جهت شروع به حرکت می‌کند که این امکانپذیر نیست، پس خطوط میدان همدیگر را قطع نمی‌کنند.

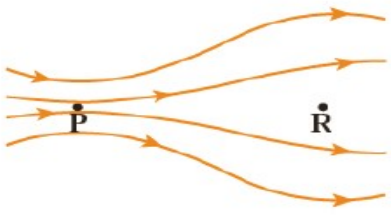
پرسش:

در هر یک از خطوط میدان الکتریکی زیر میدان الکتریکی نقاط A،B و نیز P،R را با هم مقایسه کنید.

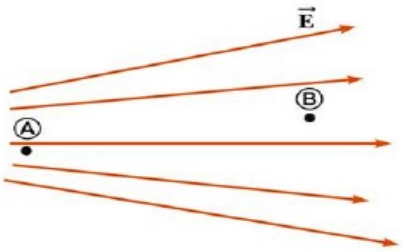
هر جا تراکم خطوط بیشتر باشد

و خطوط به هم نزدیکتر باشد اندازه

میدان الکتریکی بزرگ‌تر است.



$E_P \rangle E_R$

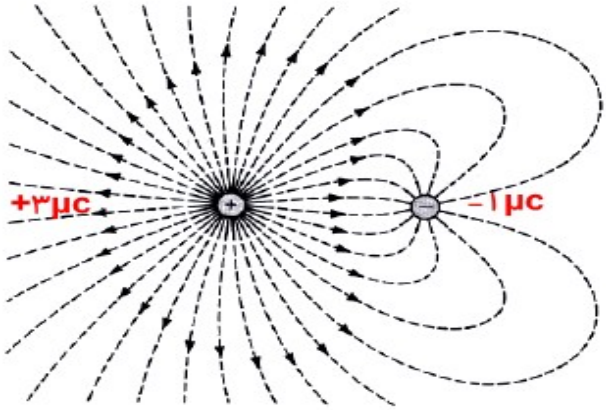


$E_A \rangle E_B$

پرسش :

میدان اطراف دوذرهٔبار۱µc– و ۳µc+ که به فاصله ای ازیکدیگرقرار دارندرا رسم کنید.

پاسخ:



۱۷- اگر خطوط میدان الکتریکی موازی هم فاصله و هم جهت باشند میدان الکتریکی در همه نقاط اندازه ثابت داشته و

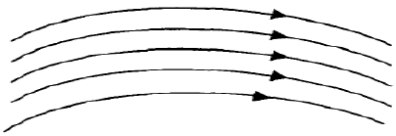
می‌گوییم میدان الکتریکی یکنواخت است.

۱۸- چون هر بار در میدان الکتریکی قرار گیرد بر آن نیرو وارد می‌شود پس اگر بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی

یکنواخت قرار گیرد نیروی وارد بر بار در تمام نقاط یکسان خواهد بود.

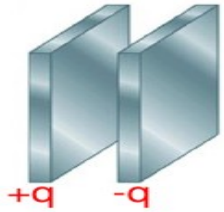
پرسش:

شکل زیرخطوط میدان الکتریکی دریک ناحیه ازفضا به صورت خمهای موازی وهم فاصله اندآیا این میدان الکتریکی یکنواخت است؟توضیح دهید



پاسخ: خیر زیرا جهت خط مماس بر خطوط میدان و در نتیجه جهت میدان الکتریکی ثابت نیست.

شرایط ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت:

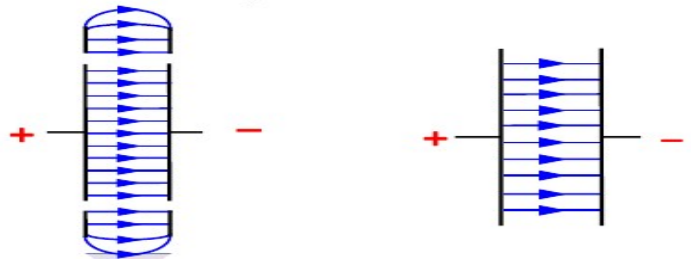


۱ –دوصفحهٔ‌رسانای مشابه را به طورموازی از هم قراردهیم.

۲–یکی ازصفحات را بار q+ و به دیگری بار q– دهیم .

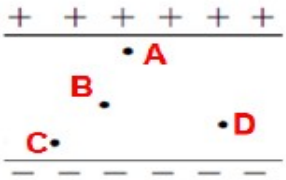
نکته:

میدان الکتریکی بین فضای دو صفحه و دور از لبه‌های دو صفحه، یکنواخت است.



پرسش:

نیروی الکتریکی وارد بربارالکتریکیq+رادرشکل زیر،درنقاط A ، B ، C ، D باهم مقایسه کنید.



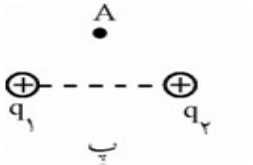
پاسخ :

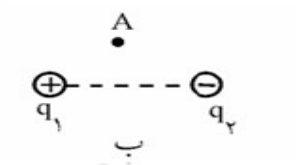
چون بین دوصفحه میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد شده است، پس نیرویی که بربارد‌رهرنقطه وارد می شود باهم برابرند

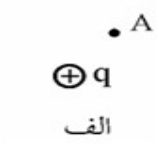
$$\left.\begin{array}{l} F = Eq. \\ E = \text{ثابت} \end{array}\right\} \; F_A = F_B = F_C = F_D$$

پرسش:

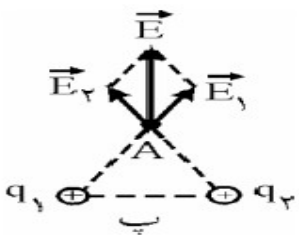
درهریک از شکل‌های زیرجهت میدان الکتریکی را درنقطه‌ی A تعیین کنید .

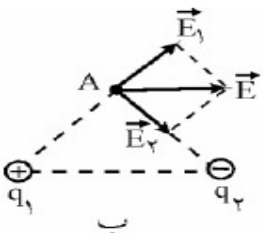


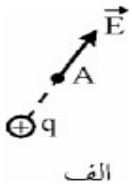




پاسخ:







تست:

ذره‌ای به جرم ۱۰g و بار الکتریکی ۵μc در میدان الکتریکی ۱۰۰۰ N/C قرار دارد. شتاب حاصل از نیروی الکتریکی وارد بر این ذره را بیابید.

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۲ ۴) ۵

پاسخ :

$a = ./۵ \frac{m}{s^۲}$

$$\begin{cases} m = ۱۰g = ۱۰\times ۱۰^{-۳} kg = ۱۰^{-۲} kg \\ q_o = ۵\mu c = ۵\times ۱۰^{-۶} c \\ E = ۱۰۰۰ \frac{N}{C} = ۱۰^{۳} \frac{N}{C} \\ a = ? \end{cases}$$

$$\begin{cases} F = E|q.| \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow E|q_o| = ma$$

$$a = \frac{E|q.|}{m} = \frac{۱۰^{۳}\times ۵\times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۲}}$$

$$a = ./۵ \frac{m}{s^۲}$$

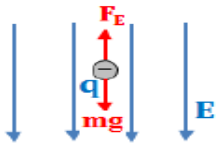
تمرین ۱-۷

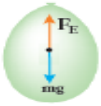
روی سطح بادکنکی به جرم ۱۰g بار الکتریکی ۲۰۰nC- ایجاد می کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرارمی دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادکنک معلق بماند، تعیین کنید. از نیروی شناوری وارد به بادکنک چشم پوشی کنید. $k = ۹\times ۱۰^{۹} \frac{Nm^۲}{c^۲}$

پاسخ:

با توجه به این که بادکنک تحت اثر نیروهای وزن و الکتریکی در حالت تعادل قرار می‌گیرد و می‌دانیم که نیروی وزن در امتداد قائم رو به پایین است، نیروی الکتریکی در امتداد قائم رو به بالا و هم‌اندازه با وزن بادکنک است. پس :

$$F_E = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E = \frac{۱۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰}{۲۰۰\times ۱۰^{-۹}} \Rightarrow E = ۵\times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$$





از طرفی می‌دانیم که نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان است، پس راستای میدان قائم و جهت آن رو به پایین است.

تست:

اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q، در فاصلهٔ ۱/۵ سانتی‌متری از آن برابر $۲\times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$ است. بار q کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $(k = ۹\times ۱۰^{۹} \frac{N\cdot m^۲}{C^۲})$

۱) ۵nC ۲) ۱۰nC ۳) −۱۵nC ۴) −۲۰nC

پاسخ: گزینهٔ ۳

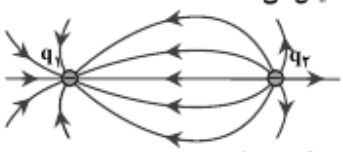
جهت میدان الکتریکی حاصل از $q_۱$ در نقطهٔ A به‌سمت چپ است و برای اینکه برایند میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ A صفر شود، جهت میدان حاصل از $q_۲$ در نقطهٔ A، باید به‌سمت راست باشد. در نتیجه، علامت بار $q_۲$ منفی است.

با حرکت از نقطهٔ A (که در آن $E_۱ = E_۲$ است) به‌سمت بار $q_۲$، اندازهٔ میدان $\vec{E}_۱$ کاهش و $\vec{E}_۲$ افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ B، هم‌جهت با میدان حاصل از بار $q_۲$ خواهد بود.

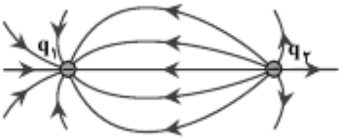
تست:

دو ذرهٔ باردار منفی q_1 و q_2 که $|q_1|>|q_2|$ است را در کنار هم قرار داده‌ایم. کدام گزینه، آرایش درستی از خطوط میدان الکتریکی حاصل از این دو بار را نمایش می‌دهد؟

۱)

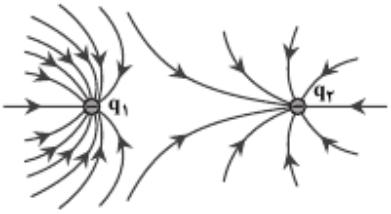


۲)



۳)

۴)

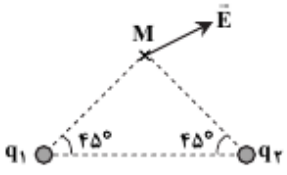


پاسخ: گزینهٔ ۳

خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند؛ پس گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند. از طرفی با توجه به اینکه $|q_1|>|q_2|$ است، خطوط میدان باید به‌سمت بار با اندازهٔ کوچک‌تر (q_2) متمایل شود.

تست:

- اگر میدان الکتریکی برایند حاصل از دو بار در نقطهٔ M، مطابق شکل باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) $q_1>0$ ، $q_2<0$ ، $|q_1|>|q_2|$

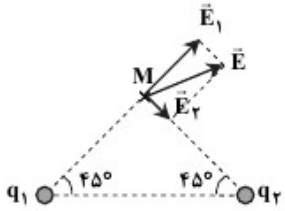
۲) $q_1>0$ ، $q_2<0$ ، $|q_1|<|q_2|$

۳) $q_1<0$ ، $q_2<0$ ، $|q_1|>|q_2|$

۴) $q_1<0$ ، $q_2<0$ ، $|q_1|<|q_2|$

پاسخ: گزینهٔ ۱

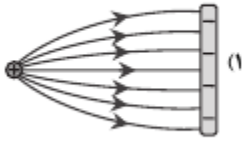
مطابق شکل، $E_1>E_2$ بوده، پس طبق رابطهٔ $E=k\frac{|q|}{r^2}$ ، $|q_1|>|q_2|$ است. از طرفی، جهت بردارهای $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ نشان می‌دهد که $q_2<0$ و $q_1>0$ خواهد بود.



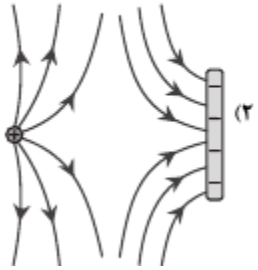
تست:

در کدام‌یک از شکل‌های زیر، خطوط میدان الکتریکی بین صفحه و گوی باردار، به‌درستی ترسیم شده است؟

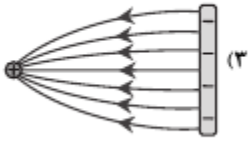
۱)



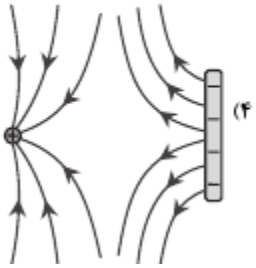
۲)



۳)



۴)



پاسخ: گزینهٔ ۱

در آرایشی از بارها، خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شود (نادرستی گزینه‌های ۳ و ۴).

مطابق شکل، در نقطه‌ای مانند A، میدان الکتریکی متمایل به حالت افقی است، در حالی که در شکل گزینهٔ ۲، خطوط میدان در آن نقطه متمایل به حالت عمودی ترسیم شده است.