

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱- کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.  اعظم حشمتی

با دور شدن از بار نقطه‌ای اندازه میدان الکتریکی (افزایش – کاهش) می‌یابد.

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

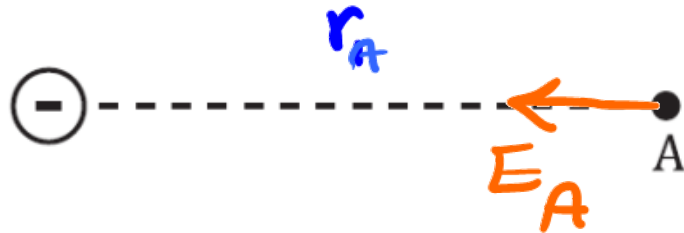
۲- بر بار الکتریکی $+2 \mu C$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیرویی برابر $5 \times 10^{-2} N$ وارد می‌شود. اندازه میدان الکتریکی را در این نقطه محاسبه کنید.

$$E = \frac{F}{q} = \frac{5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^4 \text{ } N/C$$

اعظم حشمتی 

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۳- در شکل زیر، بزرگی، میدان الکتریکی ناشی از ذره باردار $q = -1 \mu C$ در نقطه A، $\frac{N}{C}$ 2×10^5 است.



الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه A رسم کنید.

$$E_B = \frac{1}{2} E_A$$

ب) در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی نصف می‌شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

$$\frac{E_B}{E_A} = \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\frac{1}{2} \times 10^{-7}}{r_B^2}$$

$$\sqrt{r_B^2} = \sqrt{\frac{1}{2} \times 10^{-7}} \leftarrow$$

$$r_B = 2 \times 10^{-4} = 0.2 \text{ mm}$$

اعظم حشمتی

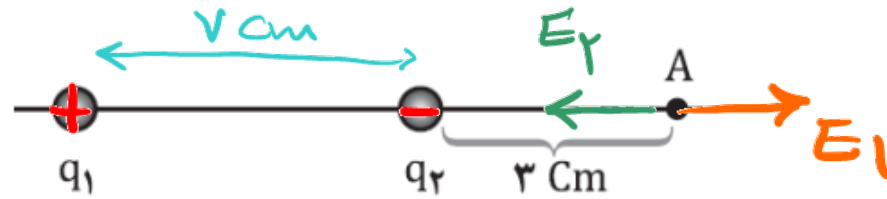
$$E_A = k \frac{q}{r_A^2}$$

$$2 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-7}}{r_A^2} \rightarrow$$

$$r_A^2 = \frac{9 \times 10^9}{2 \times 10^5} = \frac{9}{2} \times 10^{-4}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۴- دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 3 \mu C$ در فاصله 7 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.



الف) به مجموعه این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟

دوقبلی الکتریکی

اعظم حشمتی

ب) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه نموده و بردار آن را رسم نمایید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = (+27 \times 10^5 i) \text{ N/C}$$

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

$$E_T = +27 \times 10^5 i - 3 \times 10^7 i$$

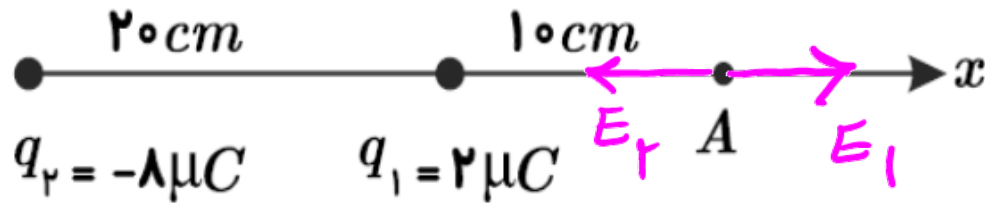
$$E_T = 3 \times 10^5 (9 - 100) i$$

$$\vec{E}_T = -273 \times 10^5 i$$

$$|E_T| = 273 \times 10^5 \text{ N/C}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۵- در شکل زیر اندازه و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A به دست آورید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = (+18 \times 10^5 \text{ i}) \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} = (-1 \times 10^5 \text{ i}) \text{ N/C}$$

$$E_T = +18 \times 10^5 \text{ i} - 1 \times 10^5 \text{ i}$$

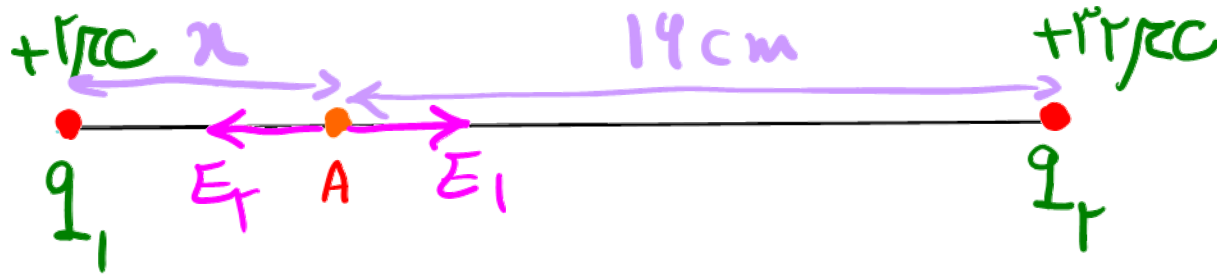
$$E_T = +10 \times 10^5 \text{ i}$$

$$|E_T| = 10^6 \text{ N/C}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۶- میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +2 \mu C$ و $q_2 = +32 \mu C$ در فاصله ۱۶ سانتی متری از بار q_2 صفر می‌باشد. فاصله دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی متر است؟

برای دو بار هم نام، میدان الکتریکی
بین دو بار نزدیک بار کوچکتر صفر می‌شود.



اعظم حشمتی

$$E_1 = E_2$$

$$\cancel{k} \frac{q_1}{r_1^2} = \cancel{k} \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\sqrt{\frac{k}{x^2}} = \sqrt{\frac{32}{(14)^2}}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{4}{14}$$

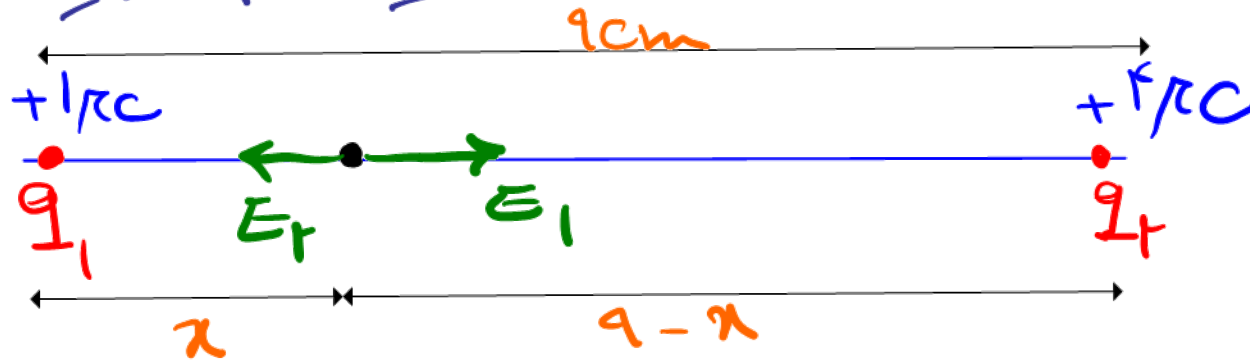
$$x = 7 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{فاصله } q_1 \text{ و } q_2 = 7 + 14 = 21 \text{ cm}$$

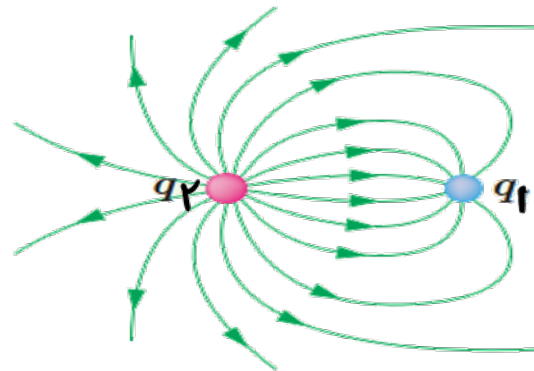
سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۷- دو بار نقطه‌ای $q_1 = +1 \mu C$ و $q_2 = +4 \mu C$ بر روی خط راستی به فاصله ۹ سانتی متری از یکدیگر قرار دارند.

الف) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برایند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر می‌شود؟
 نوبت به میدان الکتریکی صفر می‌رسد.
 چو دوبار هم نام اند، با پس دو بار نزدیک بار



$$x = 4 \text{ cm} \leftarrow 2x = 9 - x$$



$$E_1 = E_2$$

$$\cancel{k} \frac{q_1}{r_1^2} = \cancel{k} \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{1}{x^2}} = \sqrt{\frac{4}{(9-x)^2}}$$

$$\leftarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} \quad \leftarrow 2x = 9 - x$$

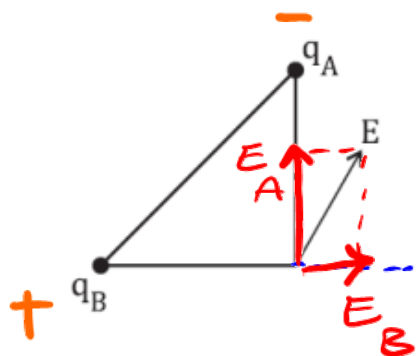
ب) خط‌های میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۸- جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید.

مطابق شکل، دو بار الکتریکی q_A و q_B در دو رأس مثلث قائم‌الزویه متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان

الکتریکی رسم شده در شکل، دو بار الکتریکی **نام نام** ... هستند و اندازه بار q_A از q_B **بزرگتر** ... است.

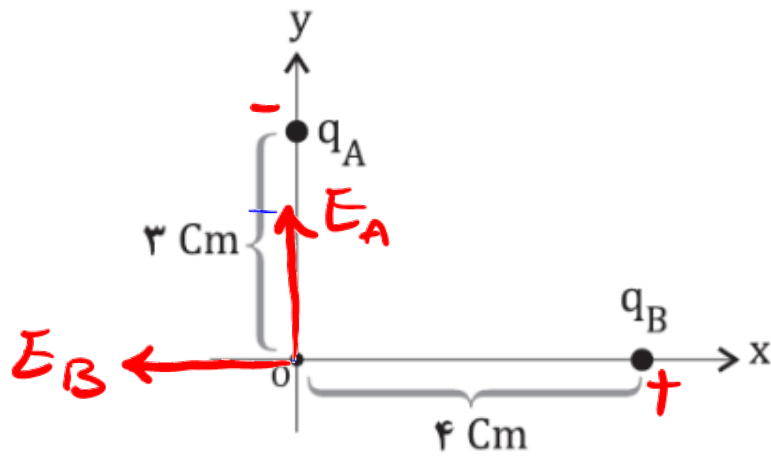


اعظم حشمتی

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۹- دو ذره $q_A = +4 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ مطابق شکل روی محور x و y ثابت شده‌اند:

الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره باردار در نقطه O چند نیوتن بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



$$E_A = k \frac{q_A}{r_A^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = (+2 \times 10^5 \text{ J/C})$$

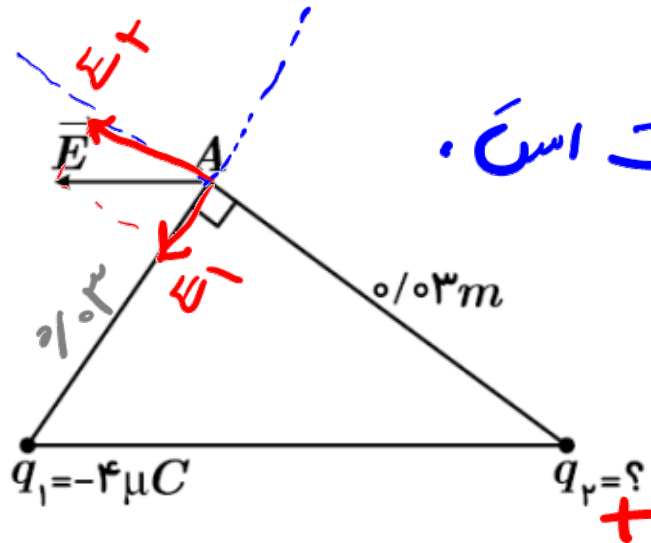
$$E_B = k \frac{q_B}{r_B^2} = 9 \times 10^9 \frac{-4 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = (-\frac{9}{4} \times 10^5 \text{ i}) \text{ J/C}$$

ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

$$\vec{E}_O = -\frac{9}{4} \times 10^5 \vec{i} + 2 \times 10^5 \vec{j}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۰- در شکل روبه‌رو دو ذره باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و میدان $\vec{E}$ حاصل از این دو بار در رأس A است.



الف) اندازه بار q_2 مثبت است یا منفی؟ **باتوجه به شکل در رسم میدان‌ها، q_2 مثبت است.**

اعظم حشمتی

ب) اندازه q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان $\vec{E}$ برابر با $\frac{N}{C} \times 10^7 \times 5$ باشد.

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(0.03)^2} = 4 \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_T^2 = E_1^2 + E_2^2 \Rightarrow (4 \times 10^7)^2 = (4 \times 10^7)^2 + E_2^2 \Rightarrow E_2 = 0$$

$$E_2 = 0 \Rightarrow E_T = 4 \times 10^7 \text{ N/C}$$

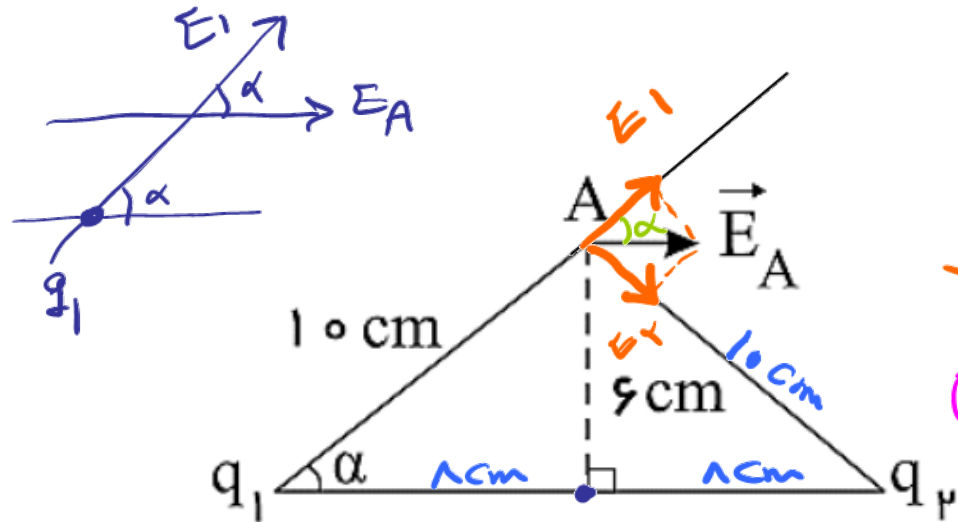
$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow 3 \times 10^7 = 9 \times 10^9 \frac{q_2}{(0.03)^2} \Rightarrow q_2 = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$$

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$$

$$q_2 = \frac{3 \times 10^7 \times (0.03)^2}{9 \times 10^9} = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۱- مطابق شکل دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 که خط واصل آنها در راستای محور x است، در دو رأس یک مثلث متساوی الساقین ثابت شده‌اند. اگر بردار میدان الکتریکی در نقطه A در SI به صورت $\vec{E}_A = (7/2 \times 10^4) \vec{i}$ باشد، اندازه و نوع بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را تعیین کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



باتوجه به رسم بردار میدان الکتریکی، q_1 مثبت و q_2 منفی است.

$$\textcircled{3} \quad E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow 576 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \frac{q_1}{10^{-2}} \Rightarrow q_1 = \frac{576}{9 \times 10^9} = 64 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$\cos \alpha = \frac{E_1}{E_A} \Rightarrow E_1 = \frac{576 \times 10^4}{10} \Rightarrow E_1 = 576 \times 10^4 \text{ N/C}$$

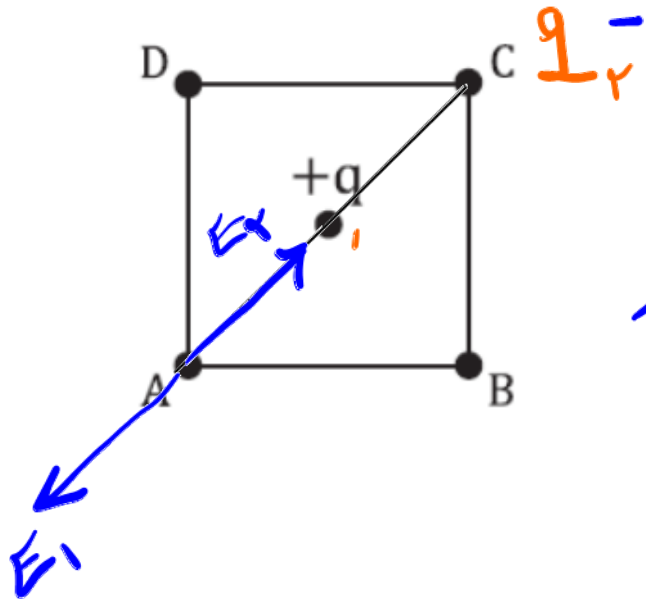
①

$$\textcircled{2} \quad \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{E_2}{E_A} \\ \frac{1}{10} &= \frac{E_2}{576 \times 10^4} \\ E_2 &= 576 \times 10^4 \text{ N/C} \end{aligned}$$

$$\textcircled{4} \quad E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow 576 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \frac{q_2}{10^{-2}} \Rightarrow q_2 = \frac{576 \times 10^4}{9 \times 10^9} = 64 \times 10^{-9} \text{ C}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

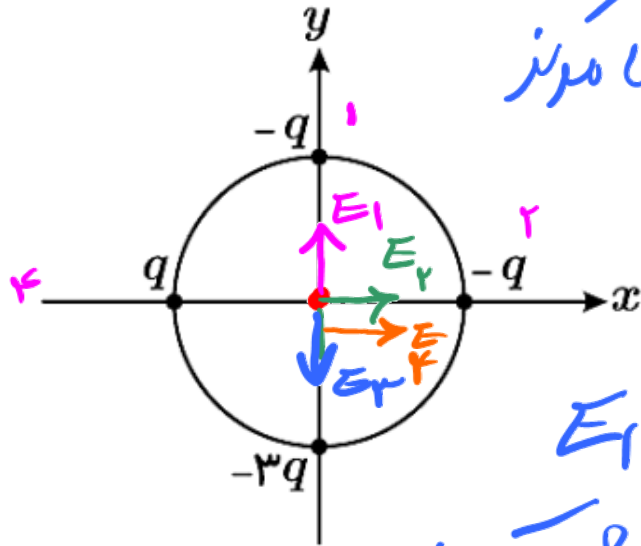
۱۲- مطابق شکل بار $q_1 = +q$ در مرکز مربع ثابت شده است. بار q_2 را در یکی از رأس‌های مربع قرار می‌دهیم، طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. نوع و مکان بار الکتریکی q_2 را در این حالت تعیین کنید.



مطابق شکل بار q_1 با بار منفی در رأس C قرار بدهد تا برآیند میدان در رأس A صفر شود.

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۳- اگر در شکل مقابل، شعاع دایره 1 m و $q = 5\text{ nC}$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره به دست آورید.



اندازه هر چهار بار یکسان است. فاصله هر کدام از مرکز دایره نیز برابر است. معین طبق رابطه

اندازه میدان هر ۴ بار با هم برابر است.

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

$$E_1 = E_2 = E_3 = E_4$$

E_1 و E_3 چون هم اندازه و خلاف جهت اند اثر یکدیگر را خنثی می کنند

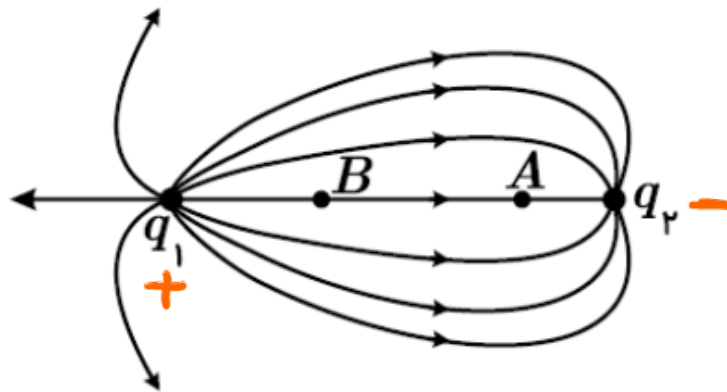
$$E_T = E_2 + E_4$$

$$E_2 = E_4 = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{5 \times 10^{-9}}{1} = 45\text{ V/C}$$

$$E_T = E_2 + E_4 = 45 + 45 = 90\text{ V/C}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۴- در شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذره باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل به سوال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید.



اعظم حشمتی

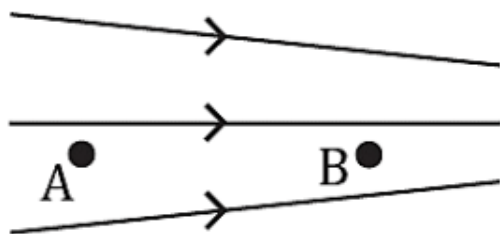
الف) نوع بار الکتریکی q_1 منفی است؟ (بلی - خیر)

ب) اندازه بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ (بلی - خیر)

پ) اندازه میدان الکتریکی در دو نقطه A و B برابر است؟ (بلی - خیر)

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۵- شکل روبه‌رو خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با E_A و E_B نشان دهیم، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



اعظم حشمتی

$$E_B < E_A \text{ -۳}$$

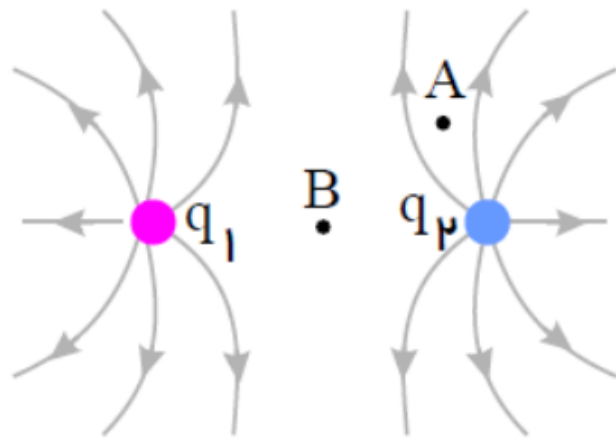
$$E_B = E_A \text{ -۲}$$

$$E_B > E_A \text{ -۱}$$

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۶- شکل مقابل خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای q_1 و q_2 را نشان می‌دهد.

الف) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید. **مسئله**



اعظم حشمتی

ب) اندازه این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید. **باجهم برابرند**

پ) در کدام یک از نقاط A و B میدان الکتریکی قوی‌تر است؟ **A**

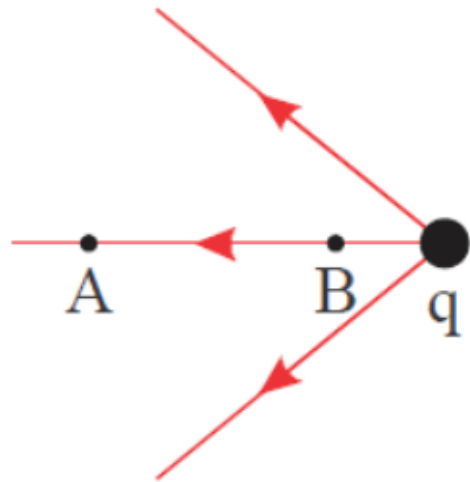
سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۷- شکل مقابل بخشی از خطوط میدان الکتریکی در اطراف بار الکتریکی منفرد را نشان می‌دهد.

الف) بار q مثبت است یا منفی؟ **مثبت**

ب) بزرگی میدان الکتریکی را در نقاط A و B با هم مقایسه کنید.

$$E_B > E_A$$



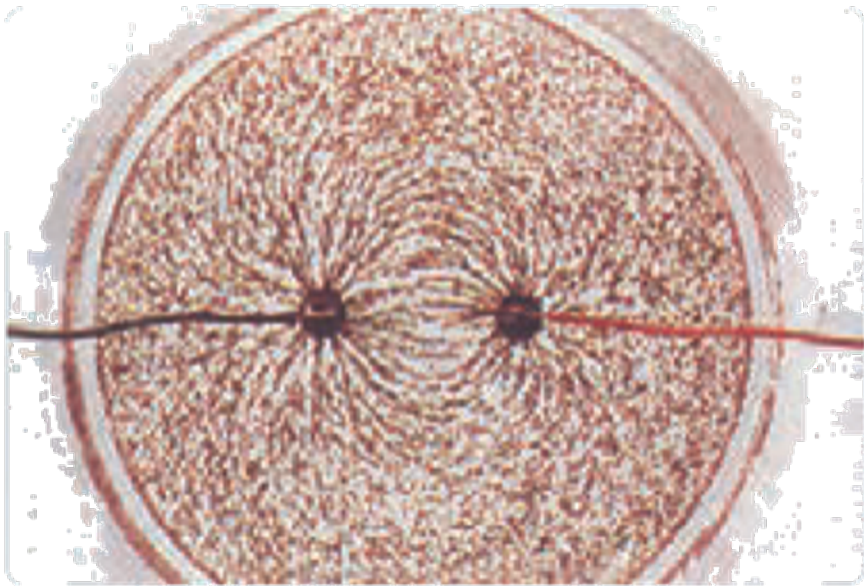
اعظم حشمتی

سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۸- آزمایشی طراحی کنید که با استفاده از آن بتوان طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهم‌نام را مشاهده نمود.

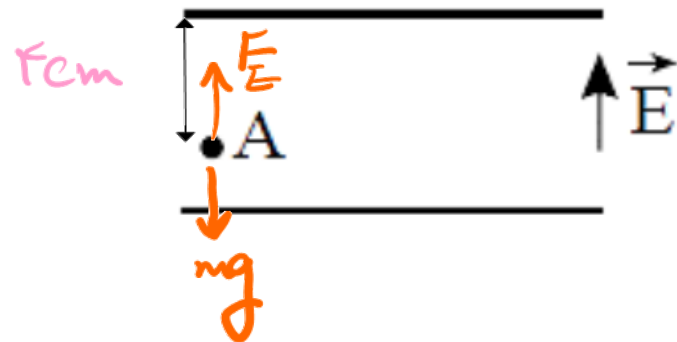
اعظم حشمتی

درون یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی با عمق کم، مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک به عمق حدود 5cm بریزید و داخل آن دو الکترود نقطه‌ای قرار دهید. الکترودها را با سیم به پایانه‌های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا، مانند مولد وان دوگراف وصل کنید. روی سطح پارافین، مقدار کمی بذر چمن یا خاکشیر بپاشید. مولد را روشن کنید. اکنون به سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکترود توجه کنید. شکل سمت‌گیری دانه‌ها در این فضا را رسم کنید.



سوالات امتحان نهایی | میدان الکتریکی و خطوط میدان الکتریکی

۱۹- مطابق شکل، ذره غباری که دارای بار الکتریکی $10^{-15} C$ و جرم $10^{-8} g$ است در میدان الکتریکی یکنواخت $1/2 \times 10^5 \frac{N}{C}$ بین دو صفحه افقی قرار گرفته است. اگر غبار در ابتدا ساکن و در نقطه A به فاصله $4 cm$ از صفحه بالایی قرار داشته باشد، شتاب حرکت غبار را تا رسیدن به صفحه بالایی حساب کنید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



$$F_E - mg = ma$$

$$Eq - mg = ma$$

$$12 \times 10^{-15} \times 10^5 - 10^{-8} \times 10 = 10^{-8} a$$

$$12 \times 10^{-10} - 10^{-10} = 10^{-11} a$$

$$10^{-10} (12 - 1) = 10^{-11} a$$

اعظم حشمتی

$$a = \frac{11 \times 10^{-10}}{10^{-11}} = 11 m/s^2$$