

۸۸- گزينه ۲ (A) اگر بار الكتريكي مولد ميدان الكتريكي از نوع مثبت باشد، ميدان الكتريكي به طرف بيرون و اگر از نوع منفي باشد، ميدان الكتريكي به طرف درون آن بار الكتريكي است. ميدان الكتريكي خاصيتي است كه بارهاي الكتريكي در فضاي اطراف خود ايجاد مي كنند و از نظر كمّي در هر نقطه برابر نيروي الكتريكي وارد بر بار الكتريكي مثبت يك كولني واقع در آن نقطه است.

۸۹- گزينه ۳ (A) بار الكترون منفي است. با توجه به رابطه $\vec{F} = \vec{E}q$ ، جهت بردار \vec{F} خلاف جهت \vec{E} مي شود.

۹۰- گزينه ۳ (A) ميدان الكتريكي در محل بار q_p بنا به تعريف ميدان الكتريكي خواهد شد:

$$E_1 = \frac{F_{1r}}{|q_r|} \Rightarrow E_1 = \frac{300}{6 \times 10^{-7}} \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^8 \frac{N}{C}$$

۹۱- گزينه ۴ (A) نيروي وارد بر بار خواهد شد: $E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow F = |q|E \Rightarrow F = 3/2 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^5 \Rightarrow F = 8 \times 10^{-1} N$

۹۲- گزينه ۲ (A) مي دانيم ميدان در امتداد محور x و ميدان در امتداد محور y بر هم عمودند و اندازه ميدان از رابطه ي فيثاغورس به دست مي آيد.

$$E = \sqrt{(3 \times 10^4)^2 + (4 \times 10^4)^2} \Rightarrow E = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

اكنون نيروي وارد بر بار $2mC$ را به دست مي آوريم: $E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow F = |q|E = 2 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^4 \Rightarrow F = 100 N$

۹۳- گزينه ۲ (A) با توجه به تعريف ميدان الكتريكي خواهيم داشت: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{-300\vec{i} + 200\vec{j}}{-10} = 30\vec{i} - 20\vec{j} \left(\frac{N}{C} \right)$

۹۴- گزينه ۱ (A) ميدان الكتريكي را در دو حالت نوشته، بر هم تقسيم مي كنيم:

$$\frac{kq}{E_r} = \frac{r_r^2}{E_1} \Rightarrow \frac{E_r}{E_1} = \left(\frac{r_r}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{18} = \left(\frac{r_r}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{r_r}{r_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow r_r = 30 \text{ cm} \Rightarrow \Delta r = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

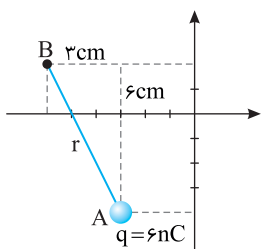
۹۵- گزينه ۱ (A) ميدان الكتريكي را در دو فاصله نوشته و بر هم تقسيم مي كنيم:

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_r} = \left(\frac{r_r}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{E_1}{E_r} = \left(\frac{3}{2} \right)^2 \Rightarrow E_1 = \frac{9}{4} E_r$$

با توجه به فرض مسأله خواهيم داشت: $E_1 - E_r = 250 \Rightarrow \frac{9}{4} E_r - E_r = 250 \Rightarrow E_r = 200 \frac{N}{C} \Rightarrow E_1 = \frac{9}{4} \times 200 = 450 \frac{N}{C}$

۹۶- گزينه ۱ (A) با افزودن بار $-3q$ به ذره، بار ذره برابر $q' = q + (-3q) = -2q$ خواهد شد. ميدان را در دو حالت به دست آورده

و بر هم تقسيم مي كنيم: $\frac{E'}{E} = \frac{q'}{q} \times \left(\frac{r_1}{r'} \right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{2q}{q} \times \left(\frac{d}{3d} \right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{2}{9}$



۹۷- گزينه ۴ (A) ابتدا فاصله ي بين دو نقطه ي A و B را به دست مي آوريم

$$r = \sqrt{(3)^2 + (6)^2} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5} \text{ cm}$$

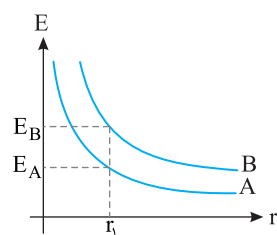
حال ميدان حاصل از بار $6nC$ را در فاصله ي $3\sqrt{5} \text{ cm}$ به دست مي آوريم:

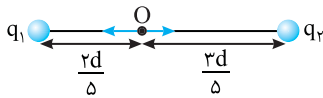
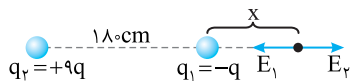
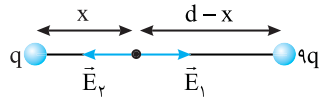
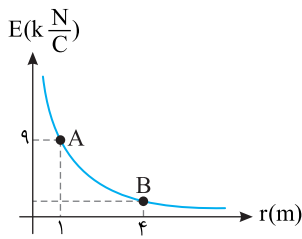
$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{(3\sqrt{5} \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{45 \times 10^{-4}} = \frac{54 \times 10^4}{45} = \frac{12}{10} \times 10^4 = 12 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

۹۸- گزينه ۳ (A) با توجه به نمودار $E-r$ روبه رو در يك فاصله ي يکسان اندازه ميدان حاصل

از بار B بزرگ تر از اندازه ميدان حاصل از بار A است، بنابراين:

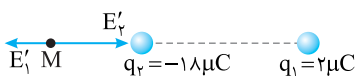
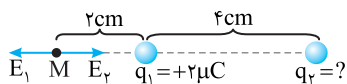
$$E_B > E_A \Rightarrow \frac{k|q_B|}{r_1^2} > \frac{k|q_A|}{r_1^2} \Rightarrow |q_B| > |q_A|$$





۱۰۳- گزینهی ۳ در نقطه‌ای بین دو بار به فاصله‌ی ۴۰ cm از بار $-Q$ و ۶۰ cm از بار $+Q$ میدان‌ها با هم برابر شده است، در این صورت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{Q_1}{r_1^2} = k \frac{Q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{Q_1}{(40)^2} = \frac{Q_2}{(60)^2} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{60}{40}\right)^2 \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{9}{4}$$



۹۹- گزینهی ۲ با توجه به نمودار داریم:

$$E_A = 9 \frac{kN}{C} = 9 \times 10^3 = \frac{kq}{r_A^2} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{9 \times 10^3}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = \left(\frac{16}{1}\right)^2 \Rightarrow E_B = \frac{9}{16} \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$E_B = \frac{kq}{r_B^2}$$

۱۰۰- گزینهی ۱ اگر دو بار همنام باشند، بین دو بار و اگر دو بار ناهمنام باشند، خارج دو بار نقطه‌ای وجود دارد که میدان برآیند در آن صفر است. این نقطه نزدیک بار کوچک‌تر است.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq}{x^2} = \frac{9kq}{(d-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{9}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{d-x} \Rightarrow d-x = 3x \Rightarrow x = \frac{d}{4}$$

۱۰۱- گزینهی ۳ دو بار ناهمنام هستند و میدان الکتریکی در خارج از خط مستقیم بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر صفر می‌شود. در این نقطه باید میدان الکتریکی ناشی از بارها با هم برابر و خلاف جهت باشند.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{9q_1}{(x+180)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{x+180} \Rightarrow 3x = x+180 \Rightarrow 2x = 180 \Rightarrow x = 90 \text{ cm}$$

۱۰۲- گزینهی ۴ نقطه‌ای که میدان برآیند در آن صفر است بین دو بار قرار گرفته، پس دو بار همنام هستند.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{\left(\frac{2d}{5}\right)^2} = \frac{kq_2}{\left(\frac{3d}{5}\right)^2} \Rightarrow \frac{25q_1}{4} = \frac{25q_2}{9} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{9}{4}$$

۱۰۴- گزینهی ۴ میدان الکتریکی در نقطه‌ی M صفر شده است. بنابراین بار q_2 باید منفی و اندازه‌ی میدان آن باید هم‌اندازه‌ی میدان بار q_1 در محل M باشد.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{2^2} = \frac{|q_2|}{(2+4)^2} \Rightarrow |q_2| = 18 \mu C, q_2 = -18 \mu C$$

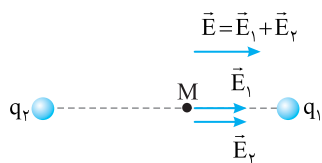
اکنون محل بارهای q_1 و q_2 را عوض می‌کنیم:

$$E' = E_2' - E_1' = k \frac{|q_2|}{r_2'^2} - k \frac{|q_1|}{r_1'^2}$$

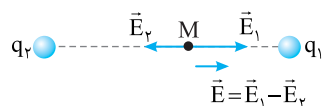
$$\Rightarrow E' = 9 \times 10^9 \times \frac{18 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} - 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 40/5 \times 10^7 - 0/5 \times 10^7$$

$$\Rightarrow E' = 4 \times 10^8 \frac{N}{C}$$

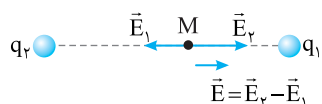
۱۰۵- گزینه‌ی ۴ (B) \vec{E} برآیند \vec{E}_1 و \vec{E}_2 است و می‌تواند حالت‌های زیر را داشته باشد:



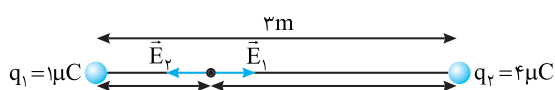
در این شکل q_1 منفی و q_2 مثبت می‌باشد و برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



در این شکل q_1 و q_2 منفی هستند و $|q_1| > |q_2|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



در این شکل q_1 و q_2 مثبت هستند و $|q_2| > |q_1|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



۱۰۶- گزینه‌ی ۱ (A) میدان الکتریکی ناشی از هر یک از بارها را

به‌دست می‌آوریم:

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{1} = 9 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

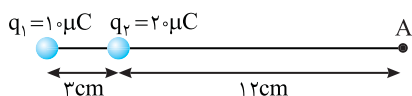
$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{4} = 9 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$E_T = E_1 - E_2 = 0$$

۱۰۷- گزینه‌ی ۳ (A) میدان الکتریکی هر بار را با استفاده از رابطه‌ی

$$E = k \frac{q}{r^2} \text{ به‌دست می‌آوریم و سپس بر هم تقسیم می‌کنیم:}$$

$$\begin{cases} E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2} = \frac{10^8}{25} \frac{N}{C} \\ E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6}}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{10^8}{8} \frac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{25}{8}$$



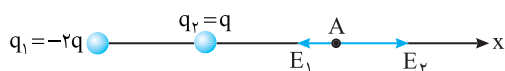
۱۰۸- گزینه‌ی ۳ (B) جهت میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_2 در نقطه‌ی

A مخالف هم است. میدان‌ها را به‌دست آورده و از هم کم می‌کنیم:

$$E_1 = \frac{k(rq)}{(ra)^2} = \frac{kq}{ra^2}, \quad E_2 = \frac{kq}{a^2}$$

$$E_{TA} = E_2 - E_1 = \frac{kq}{a^2} - \frac{kq}{ra^2} = \frac{kq}{ra^2}$$

$E_2 > E_1$ است، پس برآیند در جهت مثبت x است.



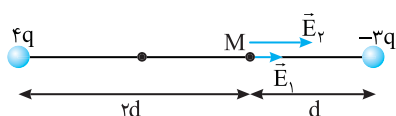
۱۰۹- گزینه‌ی ۱ (B) با توجه به شکل، میدان بارهای $4q$ و $-3q$ در

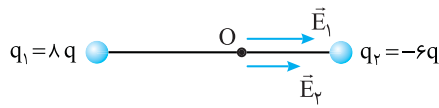
نقطه‌ی M هم‌جهت است. میدان هر یک را برحسب E به‌دست

$$E = \frac{kq}{d^2} \text{ می‌آوریم:}$$

$$E_1 = \frac{k \times 4q}{(2d)^2} = \frac{kq}{d^2} = E, \quad E_2 = \frac{k \times 3q}{d^2} = 3 \frac{kq}{d^2} = 3E$$

$$E_T = E_1 + E_2 = 4E$$





۱۱۰- گزینه ۱) اگر اندازه‌ی میدان الکتریکی بار q در فاصله‌ی d از آن برابر E باشد، آن‌گاه:

$$E = \frac{kq}{d^2} \Rightarrow E_1 = \frac{k \times 8q}{(4d)^2} = \frac{1}{2} \times \frac{kq}{d^2} = \frac{E}{2}, \quad E_2 = \frac{k \times 6q}{(3d)^2} = \frac{2}{3} \times \frac{kq}{d^2} = \frac{2}{3}E$$

میدان در نقطه‌ی O برآیند E_1 و E_2 بوده و چون میدان‌ها هم‌جهت هستند با هم جمع می‌شوند:

$$E_O = E_1 + E_2 = \frac{E}{2} + \frac{2E}{3} = \frac{3E + 4E}{6} = \frac{7E}{6}$$

۱۱۱- گزینه ۱) میدان بارهای q و $-4q$ را در محل A حساب می‌کنیم:

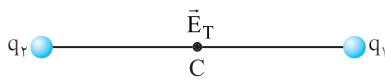
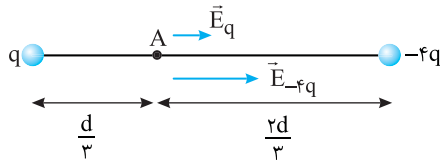
$$E_q = \frac{kq}{\left(\frac{d}{3}\right)^2} = \frac{9kq}{d^2}, \quad E_{-4q} = \frac{k4q}{\left(\frac{2d}{3}\right)^2} = \frac{9kq}{d^2} \Rightarrow E_q = E_{-4q}$$

میدان برآیند در نقطه‌ی A برابر است با:

$$E = E_q + E_{-4q} = 2E_{-4q} = E \Rightarrow E_{-4q} = E_q = \frac{E}{2}$$

وقتی بار q را خنثی می‌کنیم، فقط میدان E_{-4q} در نقطه‌ی A باقی می‌ماند که در

$$\vec{E}' = \frac{\vec{E}}{2} \text{ همان جهت قبل است:}$$

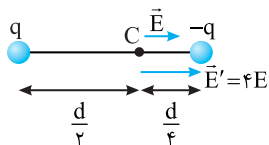
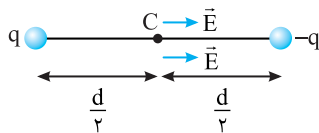


۱۱۲- گزینه ۲) $\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

چون هر بار دو برابر شده است، اندازه‌ی میدان هر بار در نقطه‌ی C ، دو برابر می‌شود.

$$\vec{E}'_T = 2\vec{E}_1 + 2\vec{E}_2 = 2(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) = 2\vec{E}_T \Rightarrow E'_T = 2 \times 1000 = 2000 \frac{N}{C}$$

۱۱۳- گزینه ۳) میدان‌های دو بار هم‌اندازه هستند، پس میدان برآیند در نقطه‌ی C برابر $2E$ می‌شود.



وقتی یکی از بارها، $\frac{d}{4}$ به دیگری نزدیک می‌شود، فاصله‌ی بار از نقطه‌ی C نصف می‌شود و میدان مربوط به آن بار، ۴ برابر می‌شود.

میدان برآیند $5E$ است، پس میدان $2/5$ برابر می‌شود.

۱۱۴- گزینه ۴) اگر میدان بار q در وسط خط واصل دو بار برابر E باشد،

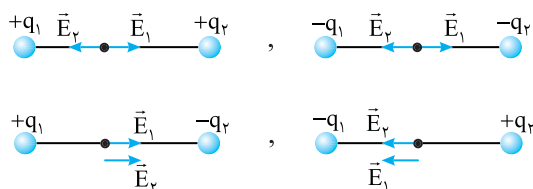
میدان بار $4q$ در همان نقطه $4E$ خواهد بود که برآیند آن‌ها برابر خواهد شد با:

$$E_T = 4E - E \Rightarrow E_T = 3E = 300 \frac{N}{C} \Rightarrow E = 100 \frac{N}{C}$$

وقتی بار بزرگ‌تر را خنثی می‌کنیم، فقط میدان بار کوچک‌تر که $E = 100 \frac{N}{C}$ است،

باقی می‌ماند.

۱۱۵- گزینه ۴) ابتدا به یادآوری نکات زیر می‌پردازیم:



نکته: اگر دوبار همنام باشند، میدان حاصل از دو بار در نقطه‌ای بین آن‌ها، در خلاف جهت هم است.

اگر دوبار ناهمنام باشند میدان حاصل از دو بار در نقطه‌ای بین آن‌ها، هم‌جهت است.

اکنون به حل مسأله می‌پردازیم:

وقتی q_1 را خنثی می‌کنیم، فقط میدان بار q_2 باقی می‌ماند، یعنی $\vec{E}_2 = -\vec{E}$ است.

در حالت اول برآیند میدان‌ها برابر \vec{E} بوده است، از این رو:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2, \quad \vec{E}_2 = -\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_1 = 2\vec{E}$$

\vec{E}_1 و \vec{E}_2 خلاف جهت هم هستند، پس دوبار q_1 و q_2 همنام هستند.

$$\begin{cases} E_1 = 2E \\ E_2 = E \end{cases} \Rightarrow E_1 = 2E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{400 \times 10^{-4}} = 2 \times \frac{kq_2}{1600 \times 10^{-4}} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$$

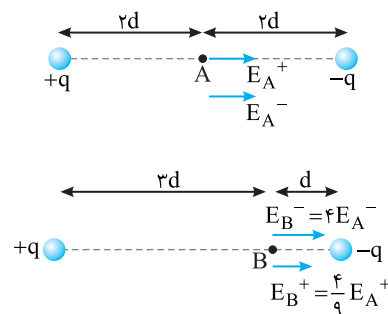
میدان حاصل از بار نقطه‌ای، $E = \frac{kq}{r^2}$ است. پس: **(A) ۱۱۶- گزینه‌ی ۳**

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{kq}{r_A^2}}{\frac{kq}{r_B^2}} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{(d+30)^2}{30^2} = 2/25 \Rightarrow \frac{d+30}{30} = 1/5 \Rightarrow d = 15 \text{ cm}$$

بارهای q_1 و q_2 ناهمنام هستند و اگر مقداری از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم مقدار بار الکتریکی **(B) ۱۱۷- گزینه‌ی ۲**

q_1 و q_2 کاهش می‌یابد. با کاهش بار q_2 میدان الکتریکی ناشی از بار q_2 در تمام نقاط فضا کاهش می‌یابد ($E \propto \frac{q_2}{r^2}$) از

جمله در محل بار q_1 . دقت کنید که منظور طراح سؤال، میدان الکتریکی بار q_2 در محل بار q_1 در نبود q_1 است. زیرا اگر بار q_1 در نظر گرفته شود میدان الکتریکی روی یک بار نقطه‌ای تعریف نشده است.



میدان الکتریکی بارهای $+q$ و $-q$ در نقطه‌ی A هم‌اندازه و **(C) ۱۱۸- گزینه‌ی ۳**

$$E = E_A^+ + E_A^- \xrightarrow{E_A^+ = E_A^-} E = 2E_A^+$$

در نقطه‌ی B فاصله‌ی بار $-q$ از محل موردنظر نصف شده و میدان الکتریکی آن ۴ برابر می‌شود $E_B^- = 4E_A^-$ و فاصله‌ی بار $+q$ ، $\frac{3}{2}$ برابر شده و میدان آن در B، $\frac{4}{9}$

$$E_B^+ = \frac{4}{9} E_A^+ \text{ برابر می‌شود.}$$

$$E_B = E_B^+ + E_B^- = \frac{4}{9} E_A^+ + 4E_A^- \xrightarrow{E_A^+ = E_A^-} E_B = \frac{4+36}{9} E_A^+ = \frac{40}{9} E_A^+$$

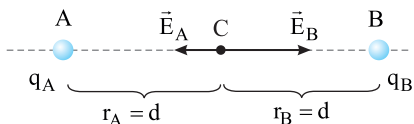
$$\frac{E_B}{E} = \frac{\frac{40}{9} E_A^+}{2E_A^+} = \frac{20}{9} \text{ در این صورت:}$$

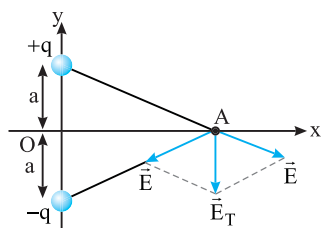
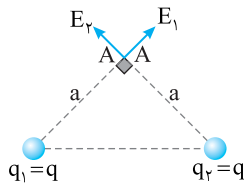
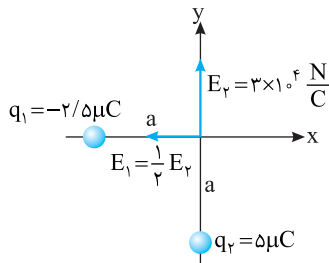
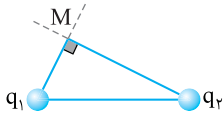
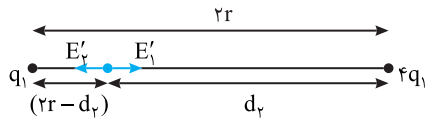
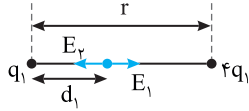
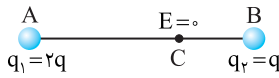
(B) ۱۱۹- گزینه‌ی ۴ با توجه به داده‌های مسأله خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \text{حالت اول: } \vec{E}_A + \vec{E}_B = 3\vec{E}_1 \\ \text{حالت دوم: } q_B = 0 \Rightarrow \vec{E}_B = 0 \Rightarrow \vec{E}_A = -2\vec{E}_1 \\ \Rightarrow -2\vec{E}_1 + \vec{E}_B = 3\vec{E}_1 \Rightarrow \vec{E}_B = 5\vec{E}_1 \end{cases}$$

از آن‌جا که بردارهای میدان الکتریکی $\vec{E}_A = -2\vec{E}_1$ و $\vec{E}_B = 5\vec{E}_1$ در نقطه‌ی C و بین دو بار الکتریکی در خلاف جهت یک‌دیگر ظاهر شده‌اند نتیجه می‌گیریم که این دو بار نقطه‌ای همنام هستند و نسبت اندازه‌ی بارهای الکتریکی آن‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{kq_A}{r_A^2}}{\frac{kq_B}{r_B^2}} \Rightarrow \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{2E_1}{5E_1} = \left(\frac{q_A}{q_B}\right) \times \left(\frac{d}{d}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = \frac{2}{5} \Rightarrow |q_B| = \frac{5}{2} |q_A|$$





۱۲۰- گزینه ۴ (B) دقت کنید دوبار همنام هستند و روی خط مستقیم بین دوبار و نزدیک بار کوچک تر نقطه ای وجود دارد که میدان الکتریکی صفر می شود (به طور مثال در نقطه C) در این صورت هرگاه از نقطه ای A به سوی نقطه ای B برویم ابتدا میدان الکتریکی خالص کاهش می یابد تا به صفر می رسد و سپس افزایش می یابد.

۱۲۱- گزینه ۴ (B) دو بار هم نام هستند و بار آنها می تواند مثبت یا منفی باشد ولی به هر حال در محل d_1 باید میدان های آنها برابر و در خلاف جهت هم باشد تا برآیند میدان ها صفر شود.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{d_1^2} = k \frac{q_2}{(r-d_1)^2} \Rightarrow d_1 = \frac{r}{3}$$

فاصله ی بین دو بار را دو برابر کرده ایم، در این صورت:

$$E'_1 = E'_2$$

$$\frac{kq_1}{(2r-d_2)^2} = k \frac{q_2}{d_2^2} \Rightarrow \frac{1}{(2r-d_2)^2} = \frac{2}{d_2^2} \Rightarrow 4r-2d_2 = d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}r$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{r}{3}} = \frac{d_2}{d_1} = 4$$

در نتیجه:

۱۲۲- گزینه ۳ (A) امتداد این دو میدان برهم عمود است، پس میدان برآیند برابر است با:

$$E = \sqrt{(4 \times 10^5)^2 + (3 \times 10^5)^2} = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

۱۲۳- گزینه ۴ (B) میدان بار $q_2 = 5 \mu C$ در نقطه ی O برابر $3 \times 10^4 \frac{N}{C}$ است.

اندازه بار $q_1 = -2/5 \mu C$ نصف اندازه بار q_2 است. بنابراین میدان q_1 در همان فاصله نصف میدان q_2 می شود. $(E_1 = \frac{1}{2} E_2 = \frac{3}{2} \times 10^4 \frac{N}{C})$ در این صورت با توجه به شکل:

$$\vec{E} = (-\frac{3}{2} \vec{i} + 3 \vec{j}) \times 10^4 (\frac{N}{C})$$

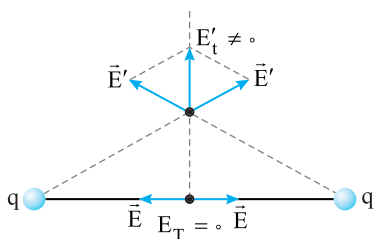
۱۲۴- گزینه ۱ (B) دو بار یکسان و فاصله ی آنها از نقطه ی A یکسان است. بنابراین میدان الکتریکی دو بار در محل A با هم برابر است. دو میدان برهم عمودند و میدان برآیند (خالص) در نقطه ی A خواهد شد:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \xrightarrow{E_1 = E_2} E = \sqrt{2} E_1$$

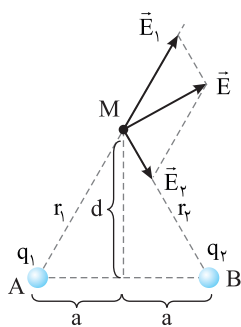
با حذف یکی از بارها، میدان در نقطه ی A تنها ناشی از یکی از بارها بوده و برابر

$$\frac{E'}{E} = \frac{E_1}{\sqrt{2} E_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad E' = E_1 \text{ می شود، در این صورت:}$$

۱۲۵- گزینه ۴ (B) همان طور که در شکل مشاهده می شود، در نقطه ی A دو میدان برابر وجود دارد که برآیند آنها عمود بر محور OX و به سمت پایین است.



۱۲۶- گزینهی ۴ در فاصله‌ی خیلی دور از دو بار $(r \rightarrow \infty)$ میدان الکتریکی صفر است. در نقطه‌ی H وسط خط واصل دو بار، میدان الکتریکی دو بار هم‌اندازه و در خلاف جهت هم بوده و برآیند میدان در نقطه‌ی H صفر است و در فاصله‌ی بین H و نقاط دور میدان الکتریکی مخالف صفر است. بنابراین وقتی از فاصله‌ی خیلی دور $(E=0)$ به سوی H حرکت کنیم، میدان ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد و در نقطه‌ی H مجدداً صفر می‌شود.

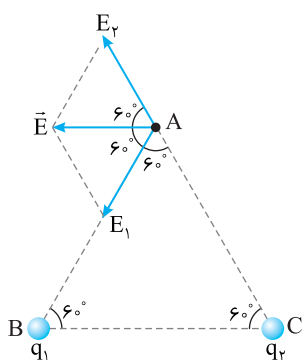


۱۲۷- گزینهی ۳ میدان الکتریکی \vec{E} در نقطه‌ی M را در راستای اضلاع AM و BM از مثلث متساوی‌الساقین AMB تجزیه می‌کنیم، تا میدان‌های حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 ، یعنی \vec{E}_1 و \vec{E}_2 مشخص شوند.

با توجه به جهت به‌دست آمده برای میدان‌های الکتریکی \vec{E}_1 و \vec{E}_2 می‌فهمیم که بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است. چون میدان الکتریکی برآیند به سمت میدان الکتریکی \vec{E}_1 متمایل بوده و با آن زاویه‌ی کوچک‌تری می‌سازد، نتیجه می‌گیریم که اندازه‌ی میدان الکتریکی \vec{E}_1 از اندازه‌ی میدان الکتریکی \vec{E}_2 بزرگ‌تر است، پس می‌توانیم مقایسه‌ی زیر را بین اندازه‌ی بارهای الکتریکی q_1 و q_2 انجام دهیم:

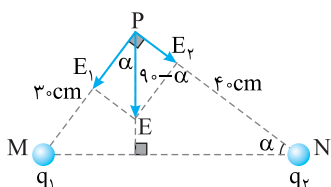
$$E_1 > E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} > \frac{k|q_2|}{r_2^2} \xrightarrow{r_1=r_2} |q_1| > |q_2|$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} < 1 \xrightarrow{q_1 \text{ و } q_2 \text{ ناهمنام}} -1 < \frac{q_2}{q_1} < 0$$



۱۲۸- گزینهی ۲ مثلث ABC متساوی‌الاضلاع است. میدان الکتریکی E را بر راستای AB و AC تجزیه می‌کنیم (با توجه به آنچه در ریاضی سال هشتم خوانده‌ایم). میدان E_1 به سمت بار q_1 است، پس q_1 منفی و میدان E_2 به سمت خارج بار q_2 است بنابراین بار q_2 مثبت است.

از طرفی با توجه به تقارن میدان‌های E_1 و E_2 مشخص است که این میدان‌ها با هم برابرند $(E_1 = E_2)$ بنابراین مقدار بار q_1 و q_2 یکسان است: $|q_1| = |q_2|$



۱۲۹- گزینهی ۴ در حل این مسئله باید از هندسه و مثلثات کمک گرفت. ابتدا میدان E را در امتداد پاره‌خط‌های MP و NP تجزیه می‌کنیم.

اگر زاویه‌ی بین MN و PN برابر α باشد، زاویه‌ی بین E و E_1 نیز برابر α است.

در این صورت: $\tan \alpha = \frac{MP}{NP} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$

از طرفی می‌توان نوشت:

$$\tan \alpha = \frac{E_2}{E_1} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{\frac{k|q_2|}{4^2}}{\frac{k|q_1|}{3^2}} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{9}{16} \times \frac{|q_2|}{9} \Rightarrow |q_2| = 12 \mu C$$

با توجه به جهت میدان E_2 باید بار الکتریکی q_2 منفی باشد.