

۱- در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 2\mu C$ برابر چند نیوتون است؟ $(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 SI)$ متوسط

$q_1 = -4\mu C$ $q = 2\mu C$ $q_2 = +4\mu C$

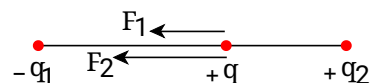
۶۰ (۱) ۶ (۲) ۱۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ در اطراف بار q دو بار q_1 و q_2 قرار دارد، پس به بار q دو نیرو وارد می‌شود. به عبارتی داریم:

$$F_T = F_1 + F_2 = k \frac{q_1 q}{r_1^2} + k \frac{q_2 q}{r_2^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 2 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-2}} + \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 2 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}}$$

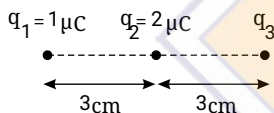
$$F_T = 20 + 80 = 100 N$$



۲- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 روی یک خط راست قرار دارند. اگر اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 از طرف

متوسط - ۱۳۹۹

بارهای دیگر برابر با $25N$ باشد، بار q_3 چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۲ و ۱۸ (۱) ۲ و -۱۸ (۲)

-۱۸ و ۲ (۳) -۲ و ۱۸ (۴)

۲ و ۱۸ (۱)

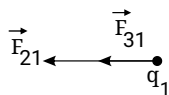
۱۸ و -۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۴ اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_1 برابر با $25N$ است، اما جهت آن مشخص نشده است. از طرفی بارهای q_1 و q_2 هم‌نام هستند و اندازه نیروی الکتریکی‌ای که بار q_2 به

بار q_1 وارد می‌کند، برابر است با:

$$F_{r1} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{r1}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.03)^2} = 20 N$$

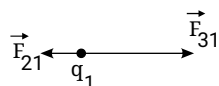
با توجه به این که اندازه نیرویی که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند، کمتر از اندازه نیروی خالص وارد بر بار q_1 است، بنابراین دو حالت باید در نظر گرفته شود. اگر بار q_3 هم‌علامت با بار q_1 باشد، داریم:



$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{31} \Rightarrow F_1 = F_{r1} + F_{31} \Rightarrow 25 = 20 + F_{31} \Rightarrow F_{31} = 5 N \Rightarrow k \frac{|q_1||q_3|}{r_{r1}^2} = 5 \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times |q_3|}{(0.06)^2} = 5$$

$$\Rightarrow q_3 = 2 \times 10^{-6} C = 2\mu C$$

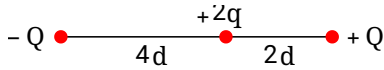
اگر علامت بار q_3 مخالف علامت بار q_1 باشد، داریم:



$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{31} \Rightarrow F_1 = F_{r1} + F_{31} \Rightarrow 25 = F_{r1} - 20 \Rightarrow F_{r1} = 45 N \Rightarrow k \frac{|q_1||q_3|}{r_{r1}^2} = 45 \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times |q_3|}{(0.06)^2} = 45$$

$$\Rightarrow |q_3| = 18 \times 10^{-6} C = 18\mu C \Rightarrow q_3 = -18\mu C$$

۳- اگر اندازه نیرویی که بار نقطه‌ای Q از فاصله d بر بار نقطه‌ای q وارد می‌کند برابر F باشد، برایند نیروهای وارد بر بار نقطه‌ای $2q$ چند F است؟



متوسط

Ⓐ $\frac{8}{5}$ Ⓔ

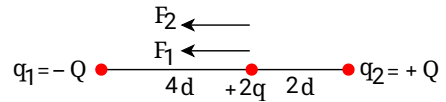
Ⓑ $\frac{3}{4}$ Ⓕ

Ⓒ $\frac{5}{8}$ Ⓗ

Ⓓ $\frac{2}{3}$ Ⓖ

پاسخ: گزینه ۲

$$F = \frac{kqQ}{d^2}$$



ابتدا F_1 و F_2 را بر حسب F حساب می‌کنیم و سپس برایند می‌گیریم:

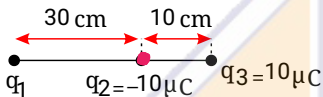
$$F_1 = \frac{k2qQ}{(4d)^2} = \frac{1}{8}F, \quad F_2 = \frac{k2qQ}{(2d)^2} = \frac{1}{2}F$$

$$\Rightarrow F_T = F_1 + F_2 = \frac{1}{8}F + \frac{1}{2}F = \frac{5}{8}F$$

۴- در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار q_3 صفر است. اگر جای بارهای q_2 و q_3 را عوض کنیم، اندازه برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 چند

متوسط - ۱۳۹۷

نیوتون و در چه جهتی خواهد بود؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



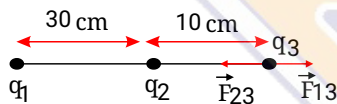
Ⓐ ۲۵۰، راست

Ⓐ ۲۵۰، چپ

Ⓑ ۷۰، راست

Ⓑ ۷۰، چپ

پاسخ: گزینه ۲

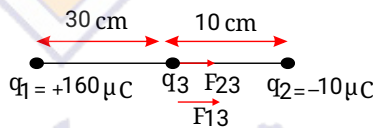


در حالت اول نیروی خالص وارد بر q_3 صفر است بنابراین F_{13} باید در خلاف جهت باشد F_{23} در نتیجه جهت باشد در نتیجه بار q_1 مثبت است:

$$\text{نیروی خالص} = 0 \rightarrow F_{23} = F_{13} \rightarrow k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2}$$

$$\rightarrow \frac{10 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = \frac{|q_1|}{(30 \times 10^{-2})^2} \rightarrow |q_1| = 160 \mu C$$

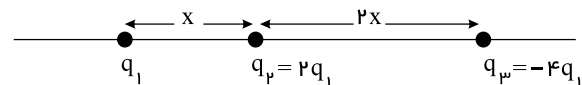
در حالت دوم داریم:



$$\left. \begin{aligned} F_{23} &= k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \frac{10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 90 N \\ F_{13} &= k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{160 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} = 160 N \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_T = 90 + 160 = 250 N$$

۵- سه ذره باردار مطابق شکل زیر، روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد

متوسط - سراسری - ۱۴۰۱



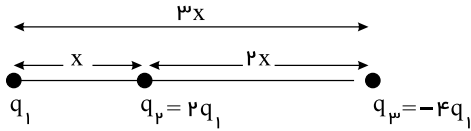
Ⓐ ۱ Ⓔ

Ⓐ ۴

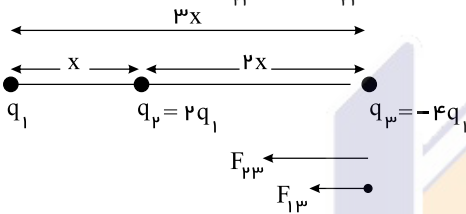
Ⓑ $\frac{5}{8}$ Ⓕ

Ⓑ $\frac{7}{11}$

با توجه به شکل، یک بار بزرگی نیروی خالص وارد بر بار q_1 و بار دیگر بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را به صورت زیر می‌یابیم.



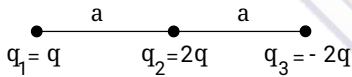
$$F_1 = F_{21} - F_{31} = \frac{k|q_2 q_1|}{r_{21}^2} - \frac{k|q_3 q_1|}{r_{31}^2} \Rightarrow F_1 = \frac{k \times 2q_1^2}{x^2} - \frac{k \times 4q_1^2}{9x^2} \Rightarrow F_1 = \frac{14}{9} \left(\frac{kq_1^2}{x^2} \right)$$



$$F_2 = F_{12} + F_{32} = \frac{k|q_1 q_2|}{r_{12}^2} + \frac{k|q_3 q_2|}{r_{32}^2} \Rightarrow F_2 = \frac{k \times 2q_1^2}{x^2} + \frac{k \times 4q_1^2}{4x^2} \Rightarrow F_2 = \frac{22}{9} \left(\frac{kq_1^2}{x^2} \right)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{14}{9}}{\frac{22}{9}} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{7}{11}$$

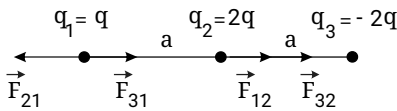
۶- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی خط راستی ثابت شده‌اند. اندازه نیروی الکتریکی بر ایند بر بار q_2 چند برابر اندازه نیروی الکتریکی بر ایند بر بار q_1 است؟
متوسط - ۱۴۰۰



- ۵/۳ (۲)
- ۴ (۴)

- ۴/۳ (۱)
- ۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۴



$$F_{21} = k \frac{|q_2||q_1|}{r_{21}^2} \xrightarrow{q_1=q, q_2=2q, r_{21}=a} F_{21} = k \frac{2q^2}{a^2}$$

$$F_{31} = k \frac{|q_3||q_1|}{r_{31}^2} \xrightarrow{q_1=q, q_3=-2q, r_{31}=2a} F_{31} = k \frac{2q^2}{4a^2} = k \frac{q^2}{2a^2}$$

$$F_1 = F_{21} - F_{31} = k \frac{2q^2}{a^2} - k \frac{q^2}{2a^2} = k \frac{3q^2}{2a^2}$$

$$F_{12} = F_{21} = k \frac{2q^2}{a^2}$$

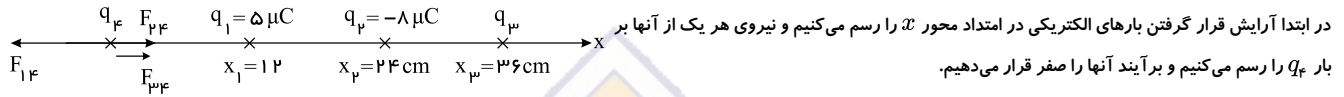
$$F_{22} = k \frac{|q_2||q_2|}{r_{22}^2} \xrightarrow{q_2=2q, q_2=2q, r_{22}=a} F_{22} = k \frac{4q^2}{a^2}$$

تحصیل باما

$$F_r = F_{r1} + F_{r2} = k \frac{q_1 q_2}{a^2} + k \frac{q_2 q_3}{a^2} = k \frac{6q^2}{a^2} \rightarrow \frac{F_r}{F_1} = \frac{k \frac{6q^2}{a^2}}{k \frac{3q^2}{2a^2}} = 4$$

۷- بارهای نقطه‌ای $5\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x ، به ترتیب در نقطه‌های $x_1 = 12\text{cm}$ و $x_2 = 24\text{cm}$ قرار دارند. اگر بارهای نقطه‌ای q_1 و q_2 به ترتیب در نقطه‌های $x_3 = 36\text{cm}$ و $x_4 = 0$ قرار گیرند، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر صفر می‌شود. q_3 چند میکروکولن است؟

- پاسخ: گزینه ۲
- ① +۲۷ ② -۲۷ ③ +۱۷ ④ -۱۷



(بدیهی است که بار q_3 باید منفی باشد تا همراه بار q_2 که آن نیز منفی است، بتوانند نیروی حاصل از بار q_1 به بار q_4 را خنثی کنند) برای بار q_4 داریم:

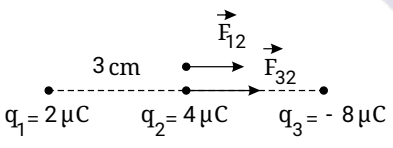
$$F_{q_4} = 0 \rightarrow F_{14} = F_{24} + F_{34} \Rightarrow \frac{k|q_1 q_4|}{r_{14}^2} = \frac{k|q_2 q_4|}{r_{24}^2} + \frac{k|q_3 q_4|}{r_{34}^2} \Rightarrow \frac{5}{12^2} = \frac{8}{24^2} + \frac{|q_3|}{36^2} \Rightarrow \frac{5}{1} = \frac{8}{4} + \frac{|q_3|}{9}$$

$$\Rightarrow |q_3| = 27\mu C \Rightarrow q_3 = -27\mu C$$

۸- در شکل زیر، اندازه‌ی برابری نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 چند برابر اندازه‌ی برابری نیروهای وارد بر بار q_2 است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



پاسخ: گزینه ۳ ابتدا برابری نیروهای وارد بر بار q_2 را می‌یابیم:



$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 80\text{N}$$

$$F_{32} = k \frac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 320\text{N}$$

$$F_{T,2} = F_{12} + F_{32} = 400\text{N}$$

حال برابری نیروهای وارد بر بار q_1 را می‌یابیم:

$$F_{21} = F_{12} = 80\text{N}$$

$$F_{31} = k \frac{|q_3||q_1|}{r_{31}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 40\text{N}$$

$$F_{T,1} = F_{21} - F_{31} = 80 - 40 = 40\text{N}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{F_{T,2}}{F_{T,1}} = \frac{400}{40} = 10$$

۹- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $2\mu C$ و $-4\mu C$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 3cm$ و $x_2 = 6cm$ روی محور x قرار دارند. متوسط - ۱۴۰۱- بار نقطه‌ای چند میکروکولن را در مکان $x = 9cm$ قرار دهیم تا نیروی خالص وارد بر بار آزمون q_0 در مبدأ مختصات برابر با صفر باشد؟

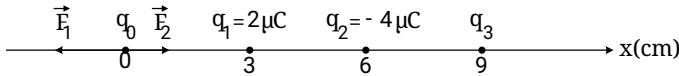
(۴) -۲۷

(۳) ۲۷

(۲) -۹

(۱) ۹

پاسخ: گزینه ۲



با توجه به علامت بارهای q_1 و q_2 حتماً نیروی الکتریکی وارد بر بار آزمون q_0 در مبدأ مختصات مطابق شکل می‌باشد. حال با استفاده از قانون کولن، داریم:

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_0|}{r_1^2} \Rightarrow F_1 = k \frac{2q_0}{3^2} \Rightarrow F_1 = \frac{2}{9}kq_0$$

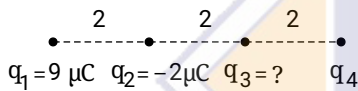
$$F_2 = k \frac{|q_2||q_0|}{r_2^2} \Rightarrow F_2 = k \frac{4q_0}{6^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{9}kq_0$$

چون $F_1 > F_2$ است، باید نیروی وارد بر بار q_0 از طرف بار q_3 جاذبه باشد، بنابراین بار q_3 منفی است. از طرفی اندازه آن برابر است با:

$$F_2 = F_1 - F_3 \Rightarrow k \frac{|q_3||q_0|}{9^2} = \frac{2}{9}kq_0 - \frac{1}{9}kq_0 \Rightarrow \frac{|q_3|}{9^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow |q_3| = 9\mu C \Rightarrow q_3 = -9\mu C$$

سخت - ۱۳۹۹

۱۰- در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_f برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



(۲) -۵

(۱) ۵

(۴) -۰٫۵

(۳) ۰٫۵

پاسخ: گزینه ۴

به بار q_f ۳ نیرو وارد می‌شود که برآیند آنها صفر است. چون به دنبال q_3 هستیم می‌توان نیروی آن را حساب کرد.

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} + \vec{F}_{3f} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{3f} = -(\vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f})$$

پس کافایت $\vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f}$ رو حساب کنیم.

$$\begin{cases} F_{1f} = \frac{kq_1q_f}{r^2} = \frac{k \times 9 \times q_f}{2^2} = \frac{9}{4}kq_f \\ F_{2f} = \frac{kq_2q_f}{r^2} = \frac{k \times 2 \times q_f}{2^2} = \frac{1}{2}kq_f \end{cases}$$

چون q_1 و q_2 ناممناهند

$$\vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} = |F_{1f} - F_{2f}| = \frac{kq_f}{4} - \frac{kq_f}{2} \rightarrow \vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} = -\frac{kq_f}{4}$$

پس نیروی آنها بر q_f خلاف جهت است

چون $F_{1f} > F_{2f}$ پس برآیند آنها در جهت F_{1f} است در نتیجه نیروی \vec{F}_{3f} باید در خلاف جهت F_{1f} باشد تا برآیند آنها صفر باشد. از آنجا که q_1 مثبت است، q_3 باید منفی باشد (رد)

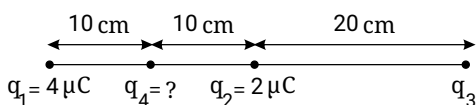
گزینه‌های ۱ و ۳ از طرفی هم در ابتدا گفتیم:

$$F_{3f} = \frac{kq_f}{\lambda} \rightarrow \frac{k|q_3|q_f}{2^2} = \frac{kq_f}{\lambda} \rightarrow |q_3| = 0.5\mu C \Rightarrow q_3 = -0.5\mu C$$

بار منفی

متوسط - ۱۴۰۰

۱۱- در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 برابر با صفر است، بار q_4 چند میکروکولن است؟



(۲) ۲۷/۴

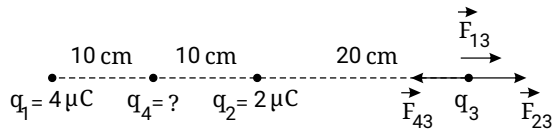
(۱) -۲۷/۴

(۴) ۹

(۳) -۹

پاسخ: گزینه ۱ فرض می‌کنیم q_3 مثبت باشد، در نتیجه نیرویی که بارهای q_1 و q_2 به آن وارد می‌کنند، دافعه است، پس باید بار q_4 منفی باشد تا آن را جذب کند و اندازه نیروی آن برابر با

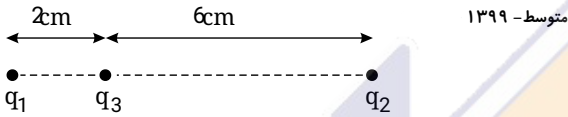
برآیند نیروهای \vec{F}_1 و \vec{F}_2 باشد، لذا داریم:



$$F_{r3} = F_{13} + F_{23} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} + k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{r_{13}^2} = \frac{|q_1|}{r_{13}^2} + \frac{|q_2|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{(30)^2} = \frac{4}{(40)^2} + \frac{2}{(20)^2}$$

$$\Rightarrow |q_3| = \frac{27}{4} \mu C \Rightarrow q_3 = -\frac{27}{4} \mu C$$

۱۲ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر اندازه نیروی خالص وارد بر بار q_3 صفر باشد، نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



Ⓐ $-\frac{1}{9}$

Ⓑ $-\frac{1}{3}$

Ⓒ $\frac{1}{9}$

Ⓓ $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینه ۲

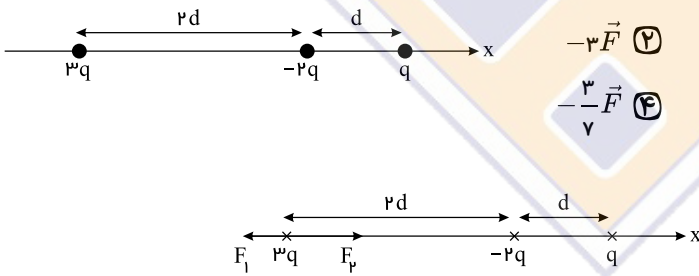
$$\vec{F}_{q_3} = 0 \Rightarrow F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{2^2} = \frac{|q_2|}{6^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{1}{9}$$

چون در نقطه‌ای بین دو بار، میدان خالص صفر است، بارهای q_1 و q_2 هم نام هستند.

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{9}$$

۱۳ - در شکل زیر، سه ذره باردار روی محور x قرار دارند. اگر نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $3q$ برابر \vec{F} باشد، نیروی خالص وارد بر بار $2q$ - کدام است؟

متوسط - خارج از کشور - ۱۴۰۱



Ⓐ $3\vec{F}$

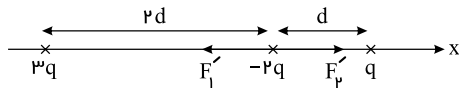
Ⓑ $\frac{3}{7}\vec{F}$

پاسخ: گزینه ۳

در ابتدا با رسم نیروهای وارد بر بار $3q$ ، نیروی \vec{F} را می‌یابیم.

$$|\vec{F}| = F_1 - F_2 = \frac{k \times 3q \times 2q}{(2d)^2} - \frac{k \times 2q \times q}{d^2} \Rightarrow F = \frac{1}{6} \times \frac{kq^2}{d^2} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

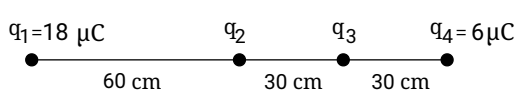
و برای تعیین نیروی وارد بر بار $2q$ - داریم:



$$|\vec{F}'| = F'_1 - F'_2 = \frac{k \times q \times 2q}{d^2} - \frac{k \times 3q \times 2q}{(2d)^2} \Rightarrow |\vec{F}'| = \frac{1}{2} \times \frac{kq^2}{d^2} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{kq^2}{d^2}}{\frac{1}{6} \times \frac{kq^2}{d^2}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3}{1} \Rightarrow \vec{F}' = \frac{3}{1}\vec{F}$$

۱۴- در شکل زیر، اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 برابر با صفر باشد، بار q_2 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



متوسط - ۱۳۹۹

۲) -۴

۱) ۴

۴) -۸

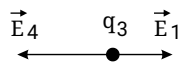
۳) ۸

پاسخ: گزینه ۱ چون برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 صفر است، پس در نقطه‌ای که بار q_3 قرار دارد، میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 برابر با صفر است. به کمک رابطه بزرگی میدان الکتریکی بار نقطه‌ای، داریم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{18 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

جهت این میدان‌ها را در محل بار q_3 رسم می‌کنیم:



پس جهت میدان بار q_2 هم‌جهت با \vec{E}_1 است و اندازه آن برابر خواهد بود با:

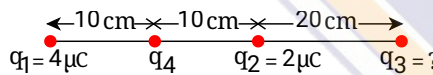
$$E_2 = E_1 + E_3 \Rightarrow 6 \times 10^5 = 2 \times 10^5 + E_3 \Rightarrow E_3 = 4 \times 10^5$$

$$E_3 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} \Rightarrow 4 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_3|}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow q_3 = 4 \times 10^{-6} C = 4 \mu C$$

چون جهت \vec{E}_3 به سمت راست است، پس بار q_3 مثبت است.

سخت - سراسری

۱۵- در شکل روبه‌رو، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



۲) ۸

۱) ۱۸

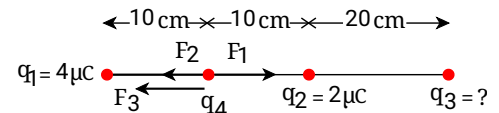
۴) -۱۸

۳) -۸

پاسخ: گزینه ۱ اگر بار q_4 را مثبت فرض کنیم، در این صورت بارهای q_1 و q_2 بار q_4 را دفع می‌کنند و چون $q_1 > q_2$ ، پس $F_1 > F_2$ است و q_3 باید مثبت باشد. از طرفی نیروی بار q_1 باید برآیند نیروهای حاصل از بارهای q_2 و q_3 را خنثی کند.

$$\Rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \Rightarrow \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2} + \frac{kq_2q_4}{(0.2)^2} = \frac{kq_1q_3}{(0.1)^2}$$

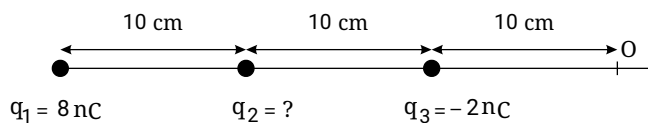
$$= \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2} \rightarrow \frac{q_4}{0.1} + \frac{q_2}{0.04} = \frac{q_3}{0.1} \Rightarrow q_3 = 18 \mu C$$



۱۶- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه O برابر $100 N/C$ به سمت چپ است. بار q_2

سخت - سراسری - ۱۳۹۸

چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



۴) -۴

۳) -۲

۲) +۲

۱) +۴

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا بزرگی میدان‌های حاصل از دو بار q_1 و q_3 را در نقطه O پیدا می‌کنیم تا نوع بار q_2 را تشخیص دهیم:

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{900 \times 10^{-4}} = 800 N/C$$

$$O \text{ در } q_p \text{ : میدان بار } E_p = \frac{k|q_p|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{100 \times 10^{-4}} = 1800 \text{ N/C}$$

پس بار q_p باید مثبت باشد که میدان آن هم جهت با میدان بار q_1 در نقطه O باشد.

$$E_p - (E_1 + E_p) = 100 \Rightarrow 1800 - (1800 + E_p) = 100$$

$$\Rightarrow E_p = 900 \text{ N/C} \rightarrow E_p = \frac{k|q_p|}{r^2} \Rightarrow 900 = \frac{9 \times 10^9 q_p}{400 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_p = 4 \times 10^{-9} \text{ C} = 4 \text{ nC}$$

۱۷- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4 \mu\text{C}$ و $-8 \mu\text{C}$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6 \text{ cm}$ و $x = 12 \text{ cm}$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18 \text{ cm}$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟
متوسط- خارج از کشور

۵۴ (۴)

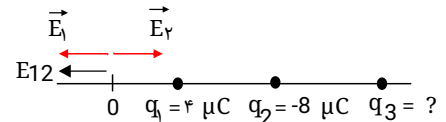
۱۸ (۳)

-۱۸ (۲)

-۵۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا برآیند دو میدان \vec{E}_1 و \vec{E}_2 را حساب می‌کنیم؛ سپس میدان را طوری مشخص می‌کنیم که برآیند \vec{E}_1 و \vec{E}_p را خنثی کند.

$$E = \frac{kq_1}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} = 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{144 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases}$$



$$\Rightarrow E_{12} = E_1 - E_2 = \frac{1}{2} \times 10^7$$

بنابراین اگر بخواهیم میدان برآیند در نقطه $x = 0$ صفر شود، باید \vec{E}_p خلاف جهت و برآیند برابر \vec{E}_1 و \vec{E}_2 باشد، پس q_p نیز منفی است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_{12} = E_p \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^7 = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 \times q_p}{324 \times 10^{-4}}$$

با توجه به توضیحات بالا

$$\Rightarrow q_p = 18 \times 10^{-6} = 18 \mu\text{C} \rightarrow q_p = -18 \mu\text{C}$$

تحصیل باما