



۱- دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ ، در فاصله ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه $0.2N$ به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن

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

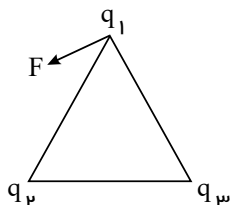
۲ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲- در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به شکل زیر سه بار نقطه‌ای q_1 و q_2 و q_3 قرار دارند. اگر برابری نیروهای وارد بر q_1 نیروی F باشد، کدام گزینه صحیح است؟



$$|q_2| > |q_1| \text{ غیرهمنام } q_3, q_1 \quad (۲)$$

$$|q_2| > |q_3| \text{ همنام } q_3, q_1 \quad (۱)$$

$$|q_1| > |q_3| \text{ غیرهمنام } q_3, q_1 \quad (۴)$$

$$|q_2| > |q_1| \text{ همنام } q_3, q_1 \quad (۳)$$

۳- اگر اندازه بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آنها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آنها چند برابر می‌شود؟

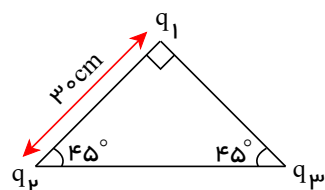
۹ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{3}$ (۱)

۴- سه بار نقطه‌ای $q_1 = q_2 = q_3 = 10 \mu C$ در سه رأس مثلث شکل زیر قرار دارند، نیروی وارد بر q_1 چند نیوتون است؟



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

$$10\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$100\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{10} \quad (۴)$$

$$\sqrt{2} \quad (۳)$$

۵- واحد ضریب گذردهی الکتریکی خلاء (ϵ_0) کدام است؟

۴ مترمربع.کولن / نیوتن

۳ متر.نیوتن / $(\text{کولن})^2$

۲ کولن / مترمربع.نیوتن

۱ مترمربع.نیوتن / $(\text{کولن})^2$

۶- یکای k قانون کولن در SI کدام است؟

$$\frac{C^2}{Nm} \quad (۴)$$

$$\frac{C^2}{Nm^2} \quad (۳)$$

$$\frac{Nm}{C} \quad (۲)$$

$$\frac{Nm^2}{C^2} \quad (۱)$$

۷- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -2 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ در فاصله ۶ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. نوع و بزرگی نیرویی که دو ذره به

$$\text{یکدیگر بر حسب نیوتن وارد می‌کنند، کدام است؟ } (k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$$

۴ دافعه، ۲۰

۳ جاذبه، ۲۰

۲ دافعه، ۰.۲

۱ جاذبه، ۰.۲

۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام در فاصله مشخص r از هم قرار دارند. اگر مقداری از بار یکی را برداشته و به دیگری اضافه کنیم، اندازه نیروی الکتریکی که دو بار به هم وارد می‌کنند، در همان فاصله چگونه تغییر می‌کند؟

۴ هر سه حالت‌پذیر است.

۳ ثابت می‌ماند.

۲ کاهش می‌یابد.

۱ افزایش می‌یابد.

۹- دو بار نقطه‌ای در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند. اگر اندازه هر یک از بارها دو برابر و فاصله آنها از یکدیگر نیز دو برابر شود، بزرگی نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، چند برابر می‌شود؟

۱ (۴)

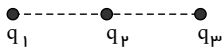
۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



۱۰- مطابق شکل زیر سه بار الکتریکی نقطه ای q_1, q_2 و q_3 در سه نقطه ثابت شده اند. اگر برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر برابر صفر باشد، کدام گزینه در مورد بارهای q_1 و q_2 صحیح است؟



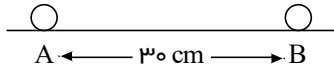
$$|q_2| < |q_1|, q_1 q_2 < 0 \quad (2)$$

$$|q_2| < |q_1|, q_1 q_2 > 0 \quad (1)$$

$$|q_1| < |q_2|, q_1 q_2 > 0 \quad (4)$$

$$|q_1| < |q_2|, q_1 q_2 < 0 \quad (3)$$

۱۱- گلوله نارسانا و کوچک A با بار الکتریکی $-2\mu C$ و جرم 10 گرم روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد. اگر مطابق شکل، گلوله نارسانا و کوچک دیگری با بار $-3\mu C$ در فاصله 30 cm این گلوله قرار دهیم، شتاب حرکت گلوله A در شروع حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



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

$$6 \quad (2)$$

$$60 \quad (1)$$

$$0.06 \quad (4)$$

$$0.6 \quad (3)$$

۱۲- دو ذره دارای بار الکتریکی $q_1 = +1\mu C$ و $q_2 = -8\mu C$ در فاصله 30 سانتی متری از هم ثابت شده اند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می کند، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر بار q_2 وارد می کند؟ $(k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)$

$$\frac{4}{5} \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$\frac{1}{8} \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۱۳- هسته اتم هلیوم دارای دو نوترون و دو پروتون است. اگر فاصله دو پروتون از یکدیگر 4×10^{-15} متر باشد، بزرگی نیروی دافعه کولنی میان این دو پروتون چند نیوتون است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$14.4 \quad (4)$$

$$1.44 \times 10^2 \quad (3)$$

$$1.6 \times 10^3 \quad (2)$$

$$16 \quad (1)$$

۱۴- دو بار الکتریکی $q_1 = -3\mu C$ و $q_2 = 6\mu C$ در فاصله 9 سانتی متری از یکدیگر قرار دارند. نیروی الکتریکی بین آنها برحسب نیوتون، کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$

$$180, \text{ دافعه}, \quad (4)$$

$$180, \text{ جاذبه}, \quad (3)$$

$$20, \text{ دافعه}, \quad (2)$$

$$20, \text{ جاذبه}, \quad (1)$$

۱۵- بارهای q و $3q$ در فاصله معینی از هم قرار دارند. اگر نیرویی که بار $3q$ به بار q وارد می کند، برابر با $\vec{F}$ باشد، نیرویی که بار q به بار $3q$ وارد می کند، کدام است؟

$$-\frac{\vec{F}}{3} \quad (4)$$

$$-\vec{F} \quad (3)$$

$$\frac{\vec{F}}{3} \quad (2)$$

$$3\vec{F} \quad (1)$$



پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ اندازه نیروی بین بارهای الکتریکی همنام q_1 و $q_2 = 5q_1$ از رابطه زیر به دست می آید:

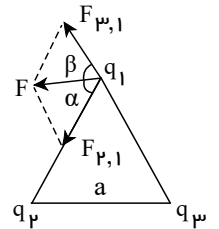
$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}, \quad k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \quad r = 3m, \quad F = 0.2N$$

$$0.2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5q_1^2}{3^2} \Rightarrow q_1^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 2 \times 10^{-6} C = 2 \mu C$$

۲ - گزینه ۱ چون نیروی بین q_1 و q_2 رانشی است، پس q_1 و q_2 همنام هستند.

$$\alpha < \beta \Rightarrow F_{r,1} > F_{r,2}$$

$$\Rightarrow k \frac{|q_2| |q_1|}{a^2} > k \frac{|q_3| |q_1|}{a^2} \Rightarrow |q_2| > |q_3|$$



۳ - گزینه ۲ سه برابر کردن هر یک از بارها، نیروی الکتریکی را ۹ برابر (متناسب با حاصل ضرب اندازه بارها) و سه برابر کردن فاصله، نیروی الکتریکی را $\frac{1}{9}$ برابر (متناسب با مجذور فاصله) می کند، پس در نهایت:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3 \times 3}{1 \times 1} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 1$$

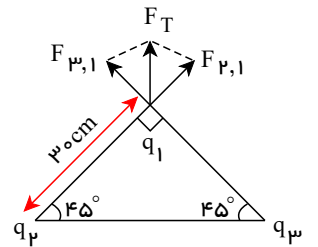
۴ - گزینه ۲

ابتدا نیروهای $F_{r,1}$ و $F_{r,2}$ را رسم و مقدار هر یک را حساب می کنیم. از طرفی چون اندازه بار و فاصله هر دو یکسان است، محاسبه یکی از آن ها کافی است. پس:

$$F_{r,1} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_{r,1} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 10N = F_{r,2}$$

$$\xrightarrow[F_{r,1} \perp F_{r,2}]{F_{r,1} = F_{r,2}} F_T = F_{r,1} \sqrt{2} = 10\sqrt{2}N$$

(برایند دو نیروی مساوی و عمود برهم)



۵ - گزینه ۱

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

یکای ϵ_0 برعکس یکای k است و معادل $\frac{C^2}{N \cdot m^2}$

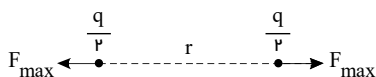
۶ - گزینه ۱ در فرمول قانون کولن ابتدا k را به دست می آوریم و به جای پارامترها واحدهای آنها را قرار می دهیم تا واحد k به دست آید:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow k = \frac{F \cdot r^2}{q_1q_2} \equiv \frac{N \cdot m^2}{C^2} \rightarrow k \text{ یکای } \frac{Nm^2}{C^2}$$

۷ - گزینه ۳ چون بارها ناهم نامند $\leftarrow$ یکدیگر را جذب می کنند (رد گزینه های ۲ و ۴) و طبق قانون کولن بزرگی نیروی بین آنها از رابطه زیر بدست می آید:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[cm=10^{-2}m]{\mu C=10^{-6}C} F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 20(N)$$

۸ - گزینه ۴ اگر بخواهیم بار q را بین دو ذره خنثی به گونه ای تقسیم کنیم که نیروی الکتریکی بین دو ذره بیشینه شود، باید بار هر ذره $\frac{q}{2}$ باشد.



حالت اول: اگر با برداشتن مقداری بار از q_1 و دادن آن مقدار بار به q_2 اندازه بارها یکسان شود، نیروی الکتریکی بین دو بار افزایش می یابد.

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 12 \mu C \\ q_2 = 8 \mu C \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{و به } q_2 \text{ می دهیم.}]{\text{۲ بار از } q_1 \text{ برمی داریم}} \begin{array}{l} q'_1 = 10 \mu C \\ q'_2 = 10 \mu C \end{array} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{100}{96}$$

حالت دوم: اگر با برداشتن مقداری بار از q_1 و دادن آن مقدار بار به q_2 حاصل ضرب بارها تغییر نکند، نیروی الکتریکی بین دو بار ثابت می ماند.

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 12 \mu C \\ q_2 = 8 \mu C \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{و به } q_2 \text{ می دهیم.}]{\text{۴ بار از } q_1 \text{ برمی داریم}} \begin{array}{l} q'_1 = 8 \mu C \\ q'_2 = 12 \mu C \end{array} \Rightarrow \frac{F'}{F} = 1$$



دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

حالت سوم: اگر با برداشتن مقداری بار از q_1 و دادن آن مقدار بار به q_2 حاصل ضرب بارها کاهش یابد، نیروی F کاهش می‌یابد. بنابراین هر سه حالت امکان‌پذیر است.

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 10 \mu C \\ q_2 = 10 \mu C \end{array} \right\} \begin{array}{l} \xrightarrow{q_1 \text{ از } 2 \mu C \text{ برمی‌داریم}} q'_1 = 8 \mu C \\ \xrightarrow{\text{و به } q_2 \text{ می‌دهیم.}} q'_2 = 12 \mu C \end{array} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{96}{100}$$

۹ - گزینه ۴ با توجه به قانون کولن داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2} \xrightarrow{|q'|=2|q_1|, |q'_2|=q_2|} F' = \frac{k|q_1||q_2|}{4d^2} = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2} \Rightarrow F = F'$$

۱۰ - گزینه ۲

چون برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر برابر صفر است؛ بنابراین میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار در محل بار q_3 برابر با صفر است و دو بار ناهم نام هستند)

۰ $q_1 q_2 < 0$ و از طرفی برآیند میدان الکتریکی در نزدیکی بار با اندازه کوچکتر برابر صفر می‌گردد، یعنی $|q_1| < |q_2|$.

۱۱ - گزینه ۱ طبق رابطه $F = kq_1 q_2 / r^2$ نیروی وارد بر بار q_A را پیدا می‌کنیم، از طرفی سؤال از ما شتاب را خواسته که از قانون دوم نیوتون ($F = ma$) می‌توان شتاب را پیدا کرد، پس:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \\ F = ma \end{array} \right. \Rightarrow ma = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow 10 \times 10^{-3} \times a = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} \rightarrow a = 60 m/s^2$$

تبدیل
به kg

۱۲ - گزینه ۱ طبق رابطه $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ نیروی بار q_1 به q_2 برابر $F_{12} = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ و نیروی q_2 به q_1 برابر $F_{21} = \frac{kq_2 q_1}{r^2}$ خواهد بود که مقدار هر دوی آن‌ها یکی خواهد بود.

لازم است که بدانیم طبق قانون سوم نیوتن نیروی F_{12} و F_{21} عمل و عکس‌العمل هستند یعنی مقدار مساوی و جهت خلاف یکدیگر را دارند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \quad |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}|$$

۱۳ - گزینه ۴ اندازه هر بار پروتون برابر $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ است.

$$q_1 = q_2 = 1.6 \times 10^{-19} C$$

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(4 \times 10^{-15})^2} = 14.4 N$$

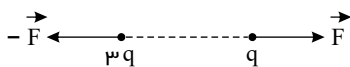
۱۴ - گزینه ۱ نکته: هرگاه بارهای q_1 و q_2 بر حسب میکروکولن در فاصله r بر حسب سانتی‌متر از یکدیگر قرار گرفته باشند، بزرگی نیروی الکتریکی بین آنها بر حسب نیوتون از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$F = F_{12} = F_{21} = 90 \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$F = 90 \times \frac{|-3 \times 6|}{(9)^2} \Rightarrow F = 20 (N)$$

بارهای ناهم نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

۱۵ - گزینه ۳ طبق قانون سوم نیوتن، نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت یکدیگر می‌باشد.



پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴	۴ - ۲	۷ - ۳	۱۰ - ۲	۱۳ - ۴
۲ - ۱	۵ - ۱	۸ - ۴	۱۱ - ۱	۱۴ - ۱
۳ - ۲	۶ - ۱	۹ - ۴	۱۲ - ۱	۱۵ - ۳