۱۵ سوال | فیزیک | ۲۸ دقیقه

۴۶- وضعیت قرارگیری سه جسم خنثی A، B و C درون سری تریبوالکتریک مطابق جدول زیر است. چه تعداد از موارد زیر درست است؟ (موارد ب و پ مستقل از هم هستند.)

انتهای مثبت سری
A
B
C
انتهای منفی سری

الف. الکترون‌خواهی C بیشتر از A است.

ب. در مالش A و B تعدادی الکترون از A به B منتقل می‌شود.

پ. اگر جسم C را با جسم B مالش دهیم، سپس جسم C را به جسم A تماس دهیم، بار جسم A مثبت خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۴۷- برای این که بار الکتریکی جسمی از $+۱/۶\mu C$ به $-۳۲۰۰nC$ برسد، چه تعداد الکترون و چگونه باید با آن مبادله کنیم؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۱۰^{۱۳}$ الکترون به جسم بدهیم. ۲) $۱۰^{۱۳}$ الکترون از جسم بگیریم.

۳) ۳×۱۰^{۱۳} الکترون از جسم بگیریم. ۴) ۳×۱۰^{۱۳} الکترون به جسم بدهیم.

۴۸- دو کره‌ی فلزی مشابه با بارهای الکتریکی $q_۱=+۲\mu C$ و $q_۲=-۱۰\mu C$ در فاصله‌ی مشخصی از یکدیگر ثابت شده‌اند و نیروی الکتریکی F را به یکدیگر وارد می‌کنند. اگر دو کره را به هم تماس دهیم و مجدداً در همان فاصله‌ی قبلی قرار دهیم، اندازه‌ی نیروی الکتریکی که به یکدیگر وارد می‌کنند چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

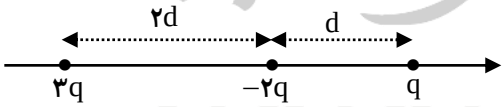
۱) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. ۲) تقریباً ۲۹ درصد افزایش می‌یابد.

۳) تقریباً ۲۹ درصد کاهش می‌یابد. ۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۴۹- سه بار الکتریکی $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ در صفحه قرار گرفته‌اند. اگر بردار نیروی الکتریکی‌ای که از طرف بار $q_۳$ به بار $q_۱$ وارد می‌شود $\vec{F}=۳\vec{i}-۴\vec{j}$ و بردار نیروی الکتریکی‌ای که از طرف بار $q_۳$ به بار $q_۲$ وارد می شود $\vec{F'}=-۶\vec{i}+۸\vec{j}$ باشد، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ کدام است؟ (واحدها نیوتون هستند.)

۱) $-۳\vec{i}+۴\vec{j}$ ۲) $۹\vec{i}-۱۲\vec{j}$ ۳) $+۳\vec{i}-۴\vec{j}$ ۴) $-۹\vec{i}+۱۲\vec{j}$

۵۰- در شکل زیر، سه ذره‌ی باردار روی محور x قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $۳q$ برابر $\vec{F}$ باشد، نیروی خالص وارد بر بار $-۲q$ کدام است؟

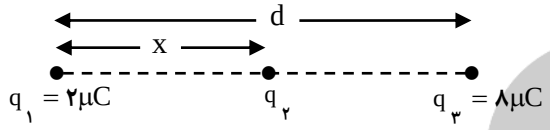


۱) $۳\vec{F}$ ۲) $-۳\vec{F}$

۳) $\frac{۳}{۷}\vec{F}$ ۴) $-\frac{۳}{۷}\vec{F}$

www.mat.ir

۵۱- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



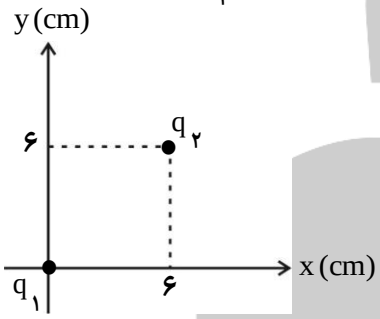
۱) $-\frac{۲}{۹}$ ۲) $+\frac{۲}{۹}$

۳) $+\frac{۸}{۹}$ ۴) $-\frac{۸}{۹}$

۵۲- اندازه‌ی نیروی دافعه بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای همنام و مثبت $q_۱$ و $q_۲$ که در فاصله‌ی ۱ سانتی‌متر از هم قرار دارند برابر $۳۶۰\,N$ است. اگر با ثابت ماندن فاصله، نصف بار $q_۱$ را به $q_۲$ منتقل کنیم، اندازه‌ی نیروی بین دو بار ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹\times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

۵۳- در شکل زیر دو ذره‌ی $q_۱$ و $q_۲$ در جای خود ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ کدام است؟



$(q_۱ = +۶\mu C\ ,\ q_۲ = +۴\mu C\ ,\ k = ۹\times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

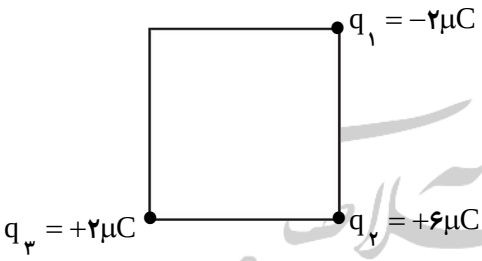
۱) $۳۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$

۲) $۱۵\sqrt{۲}\,\vec{i} + ۱۵\sqrt{۲}\,\vec{j}$

۳) $-۱۵\sqrt{۲}\,\vec{i} - ۱۵\sqrt{۲}\,\vec{j}$

۴) $-۳۰\vec{i} - ۳۰\vec{j}$

۵۴- سه ذره باردار مطابق شکل، در سه گوشه‌ی یک مربع ثابت شده‌اند. برایند نیروهای وارد بر بار $q_۲$، $\vec{F}$ است. بار $q_۳$، چند میکروکولن تغییر کند تا برایند نیروهای وارد بر بار $q_۲$، ۹۰ درجه پادساعتگرد دوران کند؟



۱) -۲

۲) -۴

۳) $+۲$

۴) $+۴$

۵۵- چه تعداد از موارد زیر در مورد میدان الکتریکی بار نقطه‌ای q درست است؟

الف. میدان الکتریکی، کمیتی برداری است.

ب. جهت میدان الکتریکی بار نقطه‌ای منفی، در هر نقطه‌ای از فضای اطراف آن، به طرف بار است.

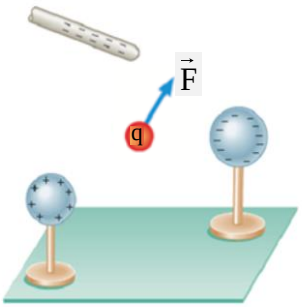
پ. بزرگی میدان الکتریکی با اندازه‌ی بار q نسبت مستقیم و با فاصله از آن نسبت وارون دارد.

ت. جهت میدان الکتریکی در هر نقطه اطراف بار نقطه‌ای q، هم‌جهت با نیروی وارد بر آزمون در آن نقطه است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

www.mat.ir

۵۶- در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار آزمون $q_0 = +0/1nC$ از طرف اجسام باردار، $\vec{F} = (0/3mN)\vec{i} + (0/4mN)\vec{j}$ است. بزرگی میدان الکتریکی در این نقطه چند واحد SI است؟



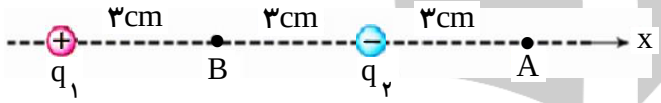
۱) 7×10^{5}

۲) 7×10^{6}

۳) 5×10^{5}

۴) 5×10^{6}

۵۷- دو بار الکتریکی غیرهمنام $q_1 = +1nC$ و $q_2 = -1nC$ مطابق شکل، در جای خود ثابت شده‌اند. بزرگی میدان برایند این دو بار در نقطه‌ی A برابر E_A و در نقطه‌ی B برابر E_B است. نسبت $\frac{E_B}{E_A}$ چند است؟ $(k = 9\times10^{9}\frac{N.m^2}{C^2})$



۱) ۱

۲) $\frac{9}{5}$

۳) $\frac{9}{4}$

۴) $\frac{3}{2}$

۵۸- ذره‌ای کوچک به جرم m و بار q+، از فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری بار $+Q$ از حال سکون رها می‌شود. تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی الکتریکی‌ای است که بار $+Q$ به آن وارد می‌کند. اندازه‌ی شتاب ذره در فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری از بار $+Q$ چند برابر اندازه‌ی شتاب ذره در شروع حرکت است؟

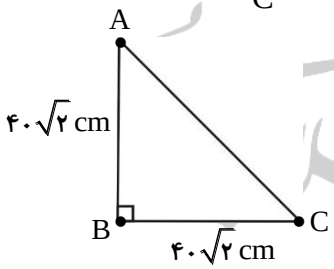
۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{8}$

۴) $\frac{1}{16}$

۵۹- سه ذره با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث زیر، ثابت نگه داشته شده‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی در وسط ضلع AC برابر $9\times10^{4}\frac{N}{C}$ باشد، بار الکتریکی هر ذره چند میکروکولن است؟ $(k = 9\times10^{9}\frac{N.m^2}{C^2})$



۱) ۱۶

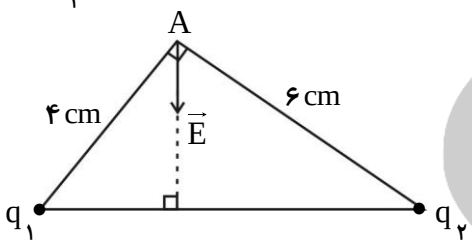
۲) ۱/۶

۳) ۴

۴) ۰/۴

www.mat.ir

۶۰- میدان الکتریکی خالص حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی A مطابق شکل، برابر $\vec{E}$ است. حاصل $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟



۱) $-\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $-\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

پاسخ‌نامه‌ی فیزیک

۴۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.

موارد (الف) و (ب) درست‌اند.

مورد (پ) نادرست است. با مالش C به B، بار C منفی می‌شود زیرا به انتهای سری نزدیک‌تر است. با تماس جسم C به جسم A، تعدادی الکترون از جسم C به جسم A می‌رود و بار هر دو منفی خواهد بود. توجه کنید در تماس نیازی به جدول نیست.

۴۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ است.

ابتدا تغییرات بار الکتریکی جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta q = q_۲ - q_۱ = -۳۲۰۰\times۱۰^{-۹} - ۱/۶\times۱۰^{-۶} = -۴/۸\times۱۰^{-۶}\,C$$

با توجه به این که بار جسم منفی شده است باید به جسم الکترون داده شود. تعداد الکترون‌های داده شده برابر است با:

$$\Delta q = -ne \Rightarrow -۴/۸\times۱۰^{-۶} = -n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۳\times۱۰^{۱۳}$$

۴۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ است.

با تماس کره‌ها به یکدیگر بار هر کدام از آن‌ها میانگین مجموع بار کره‌ها قبل از تماس خواهد شد.

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{(+۲)+(-۱۰)}{۲} = -۴\,\mu C$$

نسبت نیروی الکتریکی پس از تماس دو کره به نیروی الکتریکی قبل از تماس آن‌ها به هم برابر است با:

$$\frac{F'}{F} = \left|\frac{q'_۱}{q_۱}\right| \times \left|\frac{q'_۲}{q_۲}\right| \times \left(\frac{r}{r'}\right)^۲ = \left|\frac{-۴}{۲}\right| \times \left|\frac{-۴}{-۱۰}\right| \times ۱ \rightarrow F' = ۰/۸F \qquad \frac{\Delta F}{F}\times۱۰۰ = \frac{۰/۸F - F}{F}\times۱۰۰ = -۲۰\%$$

۴۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ است.

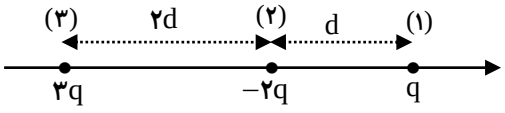
نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$، برایند دو نیرویی است که بارهای $q_۱$ و $q_۲$ به این ذره وارد می‌کنند، پس:

$$\vec{F}_{net(۳)} = \vec{F}_{۱۳} + \vec{F}_{۲۳} = -\vec{F}_{۳۱} - \vec{F}_{۳۲} = -(\vec{F} + F')$$

$$\vec{F}_{net(۳)} = -(۳\vec{i} - ۴\vec{j} - ۶\vec{i} + ۸\vec{j}) = +۳\vec{i} - ۴\vec{j}$$

www.mat.ir

۵۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ است.



$$\vec{F}=\vec{F}_{۱۳}+\vec{F}_{۲۳}\rightarrow \vec{F}=(-\frac{k|q||۳q|}{۹d^{۲}}+\frac{k|-۲q||۳q|}{۴d^{۲}})\vec{i}$$

$$\rightarrow \vec{F}=+\frac{۷}{۶}\frac{k|q||q|}{d^{۲}}\vec{i}$$

$$\vec{F}_{۱۲}+\vec{F}_{۳۲}=(\frac{k|q||-۲q|}{d^{۲}}-\frac{k|۳q||-۲q|}{۴d^{۲}})\vec{i}=+\frac{۱}{۲}\frac{k|q||q|}{d^{۲}}\vec{i}\quad\Rightarrow \vec{F}_{۱۲}+\vec{F}_{۳۲}=\frac{۳}{۷}\vec{F}$$

۵۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ است.

چون برایند نیروهای وارد بر $q_۳$ یا $q_۱$ صفر است و $q_۱$ و $q_۳$ همنام و مثبت هستند، بنابراین باید بار $q_۲$ منفی باشد. رد گزینه‌های ۲ و ۳.

$$F_{۱۲}=F_{۳۲}\rightarrow \frac{۲}{x^{۲}}=\frac{۸}{(d-x)^{۲}}\rightarrow \frac{۱}{x}=\frac{۲}{d-x}\rightarrow d=۳x$$

$$F_{۱۳}=F_{۲۳}\rightarrow \frac{۲}{d^{۲}}=\frac{|q_۲|}{(d-x)^{۲}}\rightarrow \frac{۲}{(۳x)^{۲}}=\frac{|q_۲|}{(۳x-x)^{۲}}\rightarrow \frac{۲}{۹}=\frac{|q_۲|}{۴}\rightarrow |q_۲|=\frac{۸}{۹}$$

چون $q_۲$، منفی است پس $q_۲=-\frac{۸}{۹}\mu C$ است.

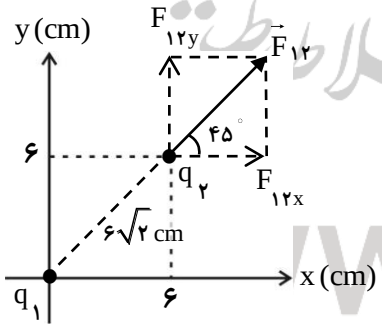
۵۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.

اگر قانون کولن را به‌صورت $F=۹۰\frac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}$ استفاده کنیم، به شرط این که بارها برحسب میکروکولن و فاصله‌ی بارها برحسب سانتی‌متر باشد، F برحسب نیوتون خواهد بود. چون بارها مثبت هستند داریم:

$$۱/۵\times ۳۶۰=۹۰\times\frac{۰/۵q_۱\times(q_۲+۰/۵q_۱)}{۱^{۲}}\quad\text{و}\quad ۳۶۰=۹۰\times\frac{q_۱q_۲}{۱^{۲}}\rightarrow q_۱q_۲=۴$$

$$\rightarrow ۰/۵q_۱q_۲+۰/۲۵q_۱^{۲}=۶\xrightarrow{q_۱q_۲=۴}۰/۵\times ۴+۰/۲۵q_۱^{۲}=۶\qquad q_۱=۴\mu C\ ,\ q_۲=۱\mu C$$

۵۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.



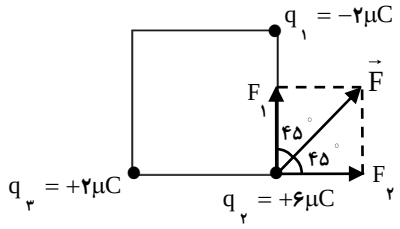
$$F_{۱۲}=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}\rightarrow F_{۱۲}=\frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۶\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{(۶\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۲})^{۲}}=۳۰N$$

$$F_{۱۲x}=F_{۱۲y}=۳۰\times\cos ۴۵=۳۰\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۱۵\sqrt{۲}\ N$$

$$\vec{F}_{۱۲}=۱۵\sqrt{۲}\,\vec{i}+۱۵\sqrt{۲}\,\vec{j}$$

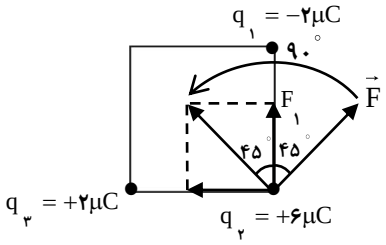
www.mat.ir

۵۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.



چون $|q_۱| = |q_۳|$ و فاصله‌ی آن‌ها از بار $q_۲$ برابر است،

برایند نیروهای وارد بر بار $q_۲$ مطابق شکل مقابل است.



برای این که بردار $\vec{F}$، ۹۰ درجه پادساعتگرد دوران کند،

کافی است اندازه‌ی بار $q_۳ = -۲\mu C$ شود (مطابق شکل مقابل).

بنابراین: $\Delta q_۳ = -۲ - (+۲) = -۴\,\mu C$

۵۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ است.

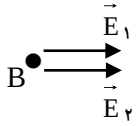
فقط مورد (پ) نادرست است. چون بزرگی میدان الکتریکی با مربع فاصله از آن نسبت وارون دارد.

۵۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ است.

$$\vec{F} = (۳\times۱۰^{-۴}\,N)\vec{i} + (۴\times۱۰^{-۴}\,N)\vec{j} \rightarrow F = \sqrt{(۳\times۱۰^{-۴})^۲ + (۴\times۱۰^{-۴})^۲} = ۵\times۱۰^{-۴}\,N$$

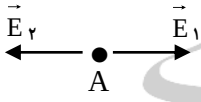
$$E = \frac{F}{q_۰} \rightarrow E = \frac{۵\times۱۰^{-۴}\,N}{۰/۱\times۱۰^{-۹}\,C} = ۵\times۱۰^{۶}\,\frac{N}{C}$$

۵۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ است.



$$E_۱ = E_۲ = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱\times۱۰^{-۹}}{(۳\times۱۰^{-۲})^۲} = ۱۰^{۴}\,\frac{N}{C} \quad , \quad E_B = ۲\times۱۰^{۴}\,\frac{N}{C}$$

$$E_۱ = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱\times۱۰^{-۹}}{(۹\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۱}{۹}\times۱۰^{۴}\,\frac{N}{C} \quad , E_۲ = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱\times۱۰^{-۹}}{(۳\times۱۰^{-۲})^۲} = ۱۰^{۴}\,\frac{N}{C}$$



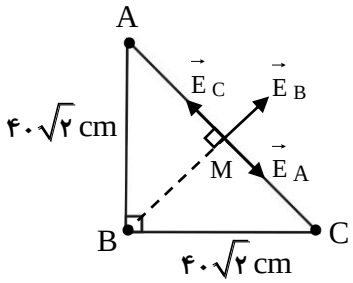
$$, E_A = \frac{۸}{۹}\times۱۰^{۴}\,\frac{N}{C} \qquad \frac{E_B}{E_A} = \frac{۲\times۱۰^{۴}}{\frac{۸}{۹}\times۱۰^{۴}} = \frac{۹}{۴}$$

۵۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ است.

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{m a_۲}{m a_۱} \rightarrow \frac{E_۲|q|}{E_۱|q|} = \frac{a_۲}{a_۱} \xrightarrow{\frac{E_۲}{E_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲} (\frac{۱۰}{۴۰})^۲ = \frac{a_۲}{a_۱} \rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱}{۱۶}$$

www.mat.ir

۵۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.



$$AC=\sqrt{(۴۰\sqrt{۲})^{۲}+(۴۰\sqrt{۲})^{۲}}=۸۰\text{cm}$$

چون نقطه‌ی M وسط ضلع AC است و بارهای موجود در رأس‌های A و C همنام و هم‌اندازه هستند. میدان برایند آن‌ها صفر است و میدان در نقطه‌ی M فقط، میدان الکتریکی بار موجود در رأس B است.

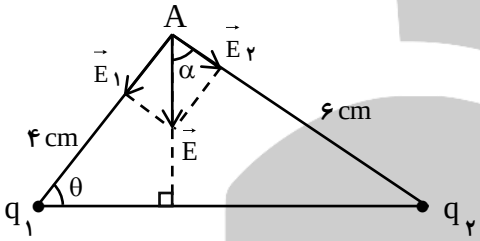
چون مثلث $\overset{\Delta}{ABC}$، متساوی‌الساقین است، پس میانه‌ی BM، ارتفاع نیز هست و مثلث $\overset{\Delta}{AMB}$، قائم‌الزاویه است.

$$BM=\sqrt{(۴۰\sqrt{۲})^{۲}-۴۰^{۲}}=۴۰\text{cm}$$

$$E_B=k\frac{|q|}{BM^{۲}}\rightarrow ۹\times۱۰^{۴}=۹\times۱۰^{۹}\frac{|q|}{(۰/۴)^{۲}}\rightarrow |q|=۱۶\times۱۰^{-۷}\text{C}=۱/۶\times۱۰^{-۶}\text{C}=۱/۶\mu\text{C}$$

۶۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ است.

میدان الکتریکی بارهای $q_۱$ و $q_۲$ باید مطابق شکل باشد. پس



$q_۱$ و $q_۲$ هر دو منفی هستند و نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ باید مثبت باشد.

رد گزینه‌های ۱ و ۳.

چون $\alpha=\theta$ (دلیل تساوی α و θ با شما!) است:

$$\left.\begin{array}{l}\tan\alpha=\frac{E_۱}{E_۲}\\ \tan\theta=\frac{۶}{۴}=\frac{۳}{۲}\end{array}\right\}\ \frac{\frac{k|q_۱|}{(۴)^{۲}}}{\frac{k|q_۲|}{(۶)^{۲}}}=\frac{۳}{۲}\rightarrow\frac{۳۶|q_۱|}{۱۶|q_۲|}=\frac{۳}{۲}\rightarrow |q_۲|=\frac{۳}{۲}|q_۱|\xrightarrow{q_۲,q_۱\text{ همنام}}\frac{q_۲}{q_۱}=\frac{۳}{۲}$$

مجتمع فرهنگی آموزشی علامه طباطبایی
www.mat.ir