۱ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ و $-۸\mu C$ روی محور x به ترتیب در $x = ۶\ cm$ و $x = ۱۲\ cm$ قرار دارند ← $\begin{cases} q_۱ = ۴\mu C\ ,\ r_۱ = ۶cm \\ q_۲ = -۸\mu C\ ,\ r_۲ = ۱۲cm \end{cases}$

ب) بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در $x = ۱۸\ cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ برابر صفر شود ← $\begin{cases} r_۳ = ۱۸cm\ ,\ q_۳ = ?\mu C \\ \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۰ \end{cases}$

گام دوم

میدان دو بار $q_۱ = ۴\mu C$ و $q_۲ = -۸\ \mu C$ را در مبدأ حساب می کنیم:

$$\left|\vec{E}_۱\right| = \left|\frac{kq_۱}{r_۱^۲}\right| = \left|\frac{k \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{۳۶ \times ۱۰^{-۴}}\right| = \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} N/C \qquad (I)$$

$$\left|\vec{E}_۲\right| = \left|\frac{kq_۲}{r_۲^۲}\right| = \left|\frac{k \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۴۴ \times ۱۰^{-۴}}\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} N/C \qquad (II)$$

ازآنجایی‌که $|E_۱| > |E_۲|$، پس بار سوم باید منفی باشد و طبق رابطه $\vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۰$، داریم:

$$\left|\vec{E}_۱\right| = \left|\vec{E}_۲\right| + \left|\vec{E}_۳\right| \xrightarrow{(I)\ ,\ (II)} \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} + \left|\vec{E}_۳\right| \Rightarrow \left|\vec{E}_۳\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

پس سومین بار الکتریکی برابر است با:

$$\begin{cases} \left|\vec{E}_۳\right| = \left|\frac{kq_۳}{r_۳^۲}\right| \\ \left|\vec{E}_۳\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} = \left|\frac{kq_۳}{r_۳^۲}\right| \Rightarrow |q_۳| = \frac{r_۳^۲}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

$$\Rightarrow |q_۳| = \frac{(۱۸ \times ۱۰^{-۲})^۲}{۱۸ \times ۱۰^۲} = ۱۸ \times ۱۰^{-۶}\ C \Rightarrow q_۳ = -۱۸\ \mu C$$

۲ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

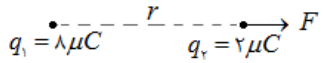
الف) بار الکتریکی ۸ میکروکولنی ← $q_۱ = ۸\mu C$

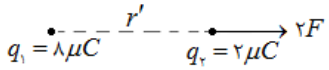
ب) بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می‌کند. ← $q_۲ = ۲\mu C$

ج) در چه فاصله‌ای بار ۲ میکروکولنی بر بار ۸ میکروکولنی نیروی $۲F$ وارد می‌کند؟ ← $F' = ۲F \ , \ r' = ?$

گام دوم

نیرویی که دو بار به هم وارد می‌کنند باهم برابر هستند و تنها جهت آن باهم متفاوت است. بنابراین کافی است فاصله‌ای که در آن بارها نیروی $۲F$ بر هم وارد می‌کنند را به دست بیاوریم:





$$\begin{cases} F' = k\dfrac{q_۱q_۲}{r'^۲} \\ F = ۲k\dfrac{q_۱q_۲}{r^۲} \end{cases} \xrightarrow{F'=۲F} k\frac{q_۱q_۲}{r'^۲} = ۲k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow r'^۲ = \frac{r^۲}{۲} \Rightarrow r' = \frac{\sqrt{۲}}{۲}r$$

۳ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

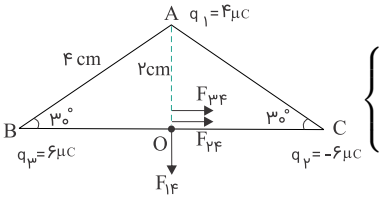
گام اول

الف) نقطهٔ O در وسط خط واصل دو بار ← $BO = OC$

ب) نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ چند نیوتن است؟ ← $\vec{F} = \vec{F}_{۱۴} + \vec{F}_{۲۴} + \vec{F}_{۳۴} = ?N$

گام دوم

ابتدا فواصل OA و OB را به دست می‌آوریم. ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰° نصف وتر است بنابراین در مثلث $\overset{\Delta}{AOB}$, $AO = ۲cm$ است. طبق رابطه فیثاغورث خواهیم داشت:



$$\begin{cases} AB^۲ = OB^۲ + OA^۲ \\ AB = ۴cm \\ OA = ۲cm \end{cases} \Rightarrow ۱۶ = OB^۲ + ۴ \Rightarrow OB = OC = \sqrt{۱۲}cm$$

حال به محاسبهٔ مؤلفه‌های افقی و عمودی نیروی واردشده به $q_۴$ می‌پردازیم:

مؤلفهٔ افقی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$برابر است با:

$$\vec{F}_x = \left|\vec{F}_{۳۴}\right| + \left|\vec{F}_{۲۴}\right| = \left|k\frac{q_۳q_۴}{(OB)^۲}\right| + \left|k\frac{q_۲q_۴}{(OC)^۲}\right| = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} + ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۹۰N$$

مؤلفهٔ عمودی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$ برابر است با:

$$\left|\vec{F}_y\right| = k\frac{|q_۱||q_۴|}{(OA)^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۱\times۱۰^{-۶}}{۴\times۱۰^{-۴}} = ۹\times۱۰ = ۹۰N$$

بنابراین نیروی کل واردشده به $q_۱$ برابر است با:

$$\vec{F} = \sqrt{\vec{F}_x^{\,۲} + \vec{F}_y^{\,۲}} = \sqrt{۲\times(۹۰)^۲} = ۹۰\sqrt{۲}N$$

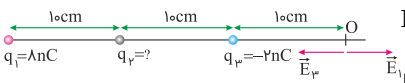
۴ گزینه ۱

هرجا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد شدت میدان الکتریکی در آن جا بیشتر است بنابراین: $E_B < E_A$

هرگاه در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد: $V_A < V_B$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

۵ گزینه ۱



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

$$\left|\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3\right| = 100 \Rightarrow \left|9\times10^9 \times \frac{8\times10^{-9}}{9\times10^{-2}}\vec{i} + \vec{E}_2 + \left(-9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-9}}{10^{-2}}\vec{i}\right)\right| = 100$$

$$\Rightarrow \left|800\vec{i} + \vec{E}_2 - 1800\vec{i}\right| = 100 \Rightarrow \begin{cases}\vec{E}_2 = +900\vec{i}\\ E_2 = +1100\vec{i}\end{cases}$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \begin{cases}900 = 9\times10^9\dfrac{|q_2|}{4\times10^{-2}} \Rightarrow q_2 = +4\ nC\\ 1100 = 9\times10^9 \times \dfrac{|q_2|}{4\times10^{-2}} \Rightarrow q_2 = \dfrac{44}{9}\ nC\end{cases}$$

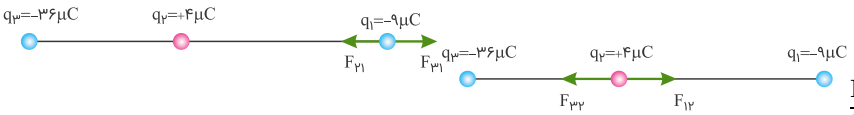
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۶ گزینه ۴

گام اول: باتوجه‌به اینکه برآیند نیروهای وارد بر هر یک از بارها ازجمله بار q_2 صفر است داریم:

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow \cancel{k}\frac{\cancel{q_1 q_2}}{x^2} = \cancel{k}\frac{\cancel{q_3 q_2}}{y^2} \xrightarrow{q_1=-9\mu C\ ,\ q_3=-36\mu C} y = 2x$$

اگر جای q_1 و q_3 را عوض کنیم، در این حالت برآیند نیروهای وارد بر بارهای q_2 و q_1 را داریم:



$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{|F_{12} - F_{32}|}{|F_{21} - F_{31}|} = \frac{\left|\frac{9\times4}{y^2} - \frac{36\times4}{x^2}\right|}{\left|\frac{4\times9}{y^2} - \frac{36\times9}{(y+x)^2}\right|} = \frac{\left|\frac{36}{4x^2} - \frac{36\times1}{x^2}\right|}{\left|\frac{36}{4x^2} - \frac{36\times1}{9x^2}\right|}$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\left|\frac{1}{4} - 4\right|}{\left|\frac{1}{4} - 1\right|} = \frac{\frac{15}{4}}{\frac{3}{4}} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 5$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۷ گزینه ۴

$$C = 2\times10^{-6}F$$

$$V_2 = V_1 + 1$$

$$U_2 - U_1 = 5\times10^{-6}J$$

$$\frac{1}{2}CV_2^2 - \frac{1}{2}CV_1^2 = 5\times10^{-6}$$

$$\frac{1}{2}C((V_1+1)^2 - V_1^2) = 5\times10^{-6}$$

$$\frac{1}{2}\times2\times10^{-6}(V_1^2 + 1 + 2V_1 - V_1^2) = 5\times10^{-6}$$

$$V_1 = 2V$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۸ گزینه ۱

راه‌حل اول:

$$U_۲ - U_۱ = ۹۰ \xrightarrow{U=\frac{q^۲}{۲C}} \frac{(۱/۲۵q)^۲}{۲\times ۵} - \frac{q^۲}{۲\times ۵} = ۹۰ \Rightarrow (۱/۲۵)^۲q^۲ - q^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۶}q^۲ - q^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow q = ۴۰\mu C$$

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow ۵ = \frac{۴۰}{V} \Rightarrow V = ۸\,V$$

راه‌حل دوم:

باتوجه‌به اینکه مشخصات خازن تغییر نکرده است طبق تعریف $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ ظرفیت خازن ثابت است:

$$C = \frac{q}{V} \xrightarrow{C\text{ ثابت می‌ماند}} \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۲}{V_۲} \xrightarrow{q_۲=۱/۲۵q_۱} V_۲ = ۱/۲۵V_۱$$

$$U_۲ - U_۱ = ۹۰ \xrightarrow{U=\frac{۱}{۲}CV^۲} ۹۰ = \frac{۱}{۲}\times ۵((۱/۲۵)^۲ - ۱)V_۱^۲$$

$$\Rightarrow V_۱ = ۸\,V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۹ گزینه ۴

برای حل این سؤال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

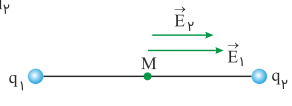
فرض می‌کنیم که میدان ناشی از بار $q_۱$ را با $E_۱$ و میدان ناشی از بار $q_۲$ را با $E_۲$ نمایش دهیم.

گزینه "۱": اگر $q_۱$ و $q_۲$ هر دو منفی باشند و $|q_۲| < |q_۱|$ مطابق رابطه $E = \frac{kq}{r^۲}$ داریم: $|E_۱| > |E_۲|$

که برآیند آن‌ها با شکل داده‌شده در سؤال صدق می‌کند.

گزینه "۲": اگر $q_۱$ منفی و $q_۲$ مثبت باشد میدان ناشی از آن‌ها به صورت شکل زیر است که درنتیجه برآیند آن‌ها با شکل سؤال صدق می‌کند.

گزینه "۳": اگر $q_۱$ و $q_۲$ هر دو مثبت باشند، درصورتی‌که $|q_۱| < |q_۲|$ باشد:



که برآیند آن‌ها با شکل سؤال صدق می‌کند.

بنابراین گزینه "۴" صحیح است؛ یعنی بسته به شرایط، هرکدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۱۰ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

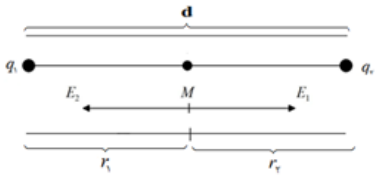
گام اول

الف) دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $۹q$ به فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند $\leftarrow q_۱ = q\,,\ q_۲ = ۹q\,,\ d = r_۱ + r_۲$

ب) در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟ $\leftarrow r_۱ = ?cm\,,\ \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = ۰ \Rightarrow |\vec{E}_۱| = |\vec{E}_۲|$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال، ابتدا میدان ناشی از دو بار را بر روی شکل رسم می‌کنیم. با توجه به اینکه هر دو بار مثبت هستند، در نقطه‌ای مانند M، برآیند میدان‌های آن‌ها برابر با صفر خواهد شد. بنابراین کافی است تساوی $E_۱ = E_۲$ را تشکیل دهیم.



$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^۲} \\ |\vec{E}_۱| = |\vec{E}_۲| \end{cases} \Rightarrow k\frac{q_۱}{r_۱^۲} = k\frac{q_۲}{r_۲^۲} \Rightarrow \frac{q_۱}{q_۲} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۹} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{r_۱}{r_۲} \Rightarrow r_۲ = ۳r_۱$$

$$r_۱ + r_۲ = d \Rightarrow r_۱ + ۳r_۱ = d \Rightarrow r_۱ = \frac{d}{۴}$$

۱۱ گزینه ۳

ابتدا ظرفیت خازن را در حالت اول محاسبه می‌کنیم:

$$C_۱ = k\varepsilon_۰\frac{A}{d} = ۱ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۴۰ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۷/۲ \times ۱۰^{-۱۲}\,F = ۷/۲\,pF$$

اگر فاصلهٔ بین صفحات $۴\,mm$ کاهش یابد فاصله $۱\,mm$ می‌شود. بنابراین:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{۷/۲} = \frac{۵}{۱} \Rightarrow C_۲ = ۳۶\,pF$$

$$\Delta C = C_۲ - C_۱ = ۳۶ - ۷/۲ = ۲۸/۸\,pF$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۲ گزینه ۱

گام اول: بار اولیهٔ خازن را برحسب میکروکولن $Q_۱$ در نظر می‌گیریم. با انتقال بار $-۶\,\mu C$ از صفحهٔ منفی به صفحهٔ مثبت بار خازن به $Q_۲ = Q_۱ - ۶$ می‌رسد.
گام دوم: انرژی خازن در هر دو حالت را برحسب Q و C به دست می‌آوریم و اختلاف این دو انرژی را برابر با $۲۸/۵\,\mu J$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$\begin{cases} U_۱ = \frac{Q_۱^۲}{۲C} = \frac{Q_۱^۲}{۲ \times ۱۲} = \frac{Q_۱^۲}{۲۴}\,(\mu J) \\ U_۲ = \frac{Q_۲^۲}{۲C} = \frac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲C} = \frac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲۴}\,(\mu J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_۱ - U_۲ = ۲۸/۵ \Rightarrow \frac{Q_۱^۲}{۲۴} - \frac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲۴} = ۲۸/۵$$

$$\frac{Q_۱^۲ - (Q_۱^۲ - ۱۲Q_۱ + ۳۶)}{۲۴} = ۲۸/۵\,\mu J$$

$$\Rightarrow \frac{۱۲Q_۱ - ۳۶}{۲۴} = ۲۸/۵ \Rightarrow \frac{۱۲(Q_۱ - ۳)}{۲۴} = ۲۸/۵$$

$$\Rightarrow \frac{Q_۱ - ۳}{۲} = ۲۸/۵ \Rightarrow Q_۱ = ۶۰\,\mu C$$

گام سوم: حالا از رابطهٔ $C = \frac{Q}{V}$، مقدار $V_۱$ را به دست می‌آوریم:

$$C = \frac{Q_۱}{V_۱} \Rightarrow ۱۲ = \frac{۶۰}{V_۱} \Rightarrow V_۱ = ۵V$$

توجه کنید: در رابطهٔ $U = \frac{Q^۲}{۲C}$، اگر Q و C را به ترتیب برحسب μC و μF قرار دهیم، U برحسب میکروژول به دست می‌آید.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱۳ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم ← پس از تماس دو کرهٔ مشابه به یکدیگر، بار موجود در هر کره باهم برابر و برابر نصف کل بار مجموع می شود.

ب) نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می کند؟← $\frac{F_۲-F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

کافی است نیروی بین دو کره را در دو حالت قبل از تماس دو کره و بعد از تماس دو کره محاسبه کنیم و سپس تغییرات آن را به دست آوریم:

در حالت اول:

$$\begin{cases} F_۱ = k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} \\ q_۱ = ۵\mu C \\ q_۲ = ۱۵\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۱ = \frac{k \times ۵ \times ۱۵}{r^۲} = \frac{۷۵k}{r^۲}$$

در حالت دوم: پس از تماس دو کره، بار هر کره برابر با نصف مجموع کل بارها است.

$$\begin{cases} F_۲ = k\frac{q'_۱ q'_۲}{r^۲} \\ q'_۱ = q'_۲ = \frac{۵+۱۵}{۲} = ۱۰\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۲ = \frac{k \times ۱۰ \times ۱۰}{r^۲} = \frac{۱۰۰k}{r^۲}$$

درنتیجه درصد تغییرات نیرو برابر است با:

$$\frac{F_۲ - F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱۰۰k}{r^۲} - \frac{۷۵k}{r^۲}}{\frac{۷۵k}{r^۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۳} \times ۱۰۰ = +\%۳۳$$

۱۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

چند درصد از بار $q_۲$ را به $q_۱$ منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ ← هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل‌ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار باهم برابر باشند.

گام دوم

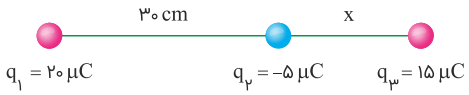
مقدار ثابت $= (q_۱ + q_۲)_{\text{حالت اول}} = q_۱ + ۲q_۱ = ۳q_۱$

بنابراین در حالت دوم، بارها باهم برابر هستند و مقدارشان $q'_۱ = q'_۲ = \frac{۳q_۱}{۲}$ است. درنتیجه درصد تغییرات بار $q_۲$ برابر است با:

$$\frac{\Delta q_۲}{q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{q'_۲ - q_۲}{q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳q_۱}{۲} - ۲q_۱}{۲q_۱} \times ۱۰۰ = -۲۵\%$$

۱۵ گزینه ۲

چون دو بار q_1 و q_2 ناهمنام‌اند پس بار سوم متعادل خارج از فاصلهٔ دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار خواهد گرفت.

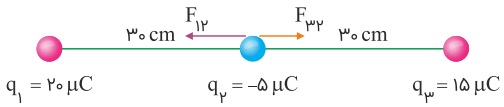


ابتدا فاصلهٔ x را به دست می‌آوریم:

$$q_3 \text{ شرط تعادل } F_{13} = F_{23} \Rightarrow \cancel{k}\frac{q_1\cancel{q_3}}{(30+x)^2} = \cancel{k}\frac{q_2\cancel{q_3}}{x^2}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{(30+x)^2} = \frac{5}{x^2} \Rightarrow \frac{2}{30+x} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = 30\,cm$$

محاسبهٔ برآیند نیروهای وارد بر q_2:



$$\left.\begin{aligned} F_{12} &= k\frac{q_1 q_2}{r^2} = 10\,N \\ F_{32} &= k\frac{q_2 q_3}{r^2} = 7/5\,N \end{aligned}\right\} \Rightarrow F_{net} = 10 - 7/5 = 2/5\,N$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱۶ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دونقطه ۵۰۰ ولت ← $\Delta V = 500V$

ب) بار الکتریکی ۰/۸ میکروکولنی ← $q = 0/8\mu C = 8 \times 10^{-7} C$

ج) چند ژول انرژی صرف می شود؟ ← $\Delta U = ?J$

گام دوم

مقدار انرژی ای که برای انتقال بار مصرف می شوند به‌معنای تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار است؛ بنابراین کافی است از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل استفاده کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow 500 = \frac{\Delta U}{8 \times 10^{-7}} \Rightarrow \Delta U = 4 \times 10^{-4} J$$

۱۷ گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) ذرهٔ بارداری به جرم ۰/۱ گرم $\leftarrow m = ۰/۱\,g = ۱۰^{-۴}\,kg$

ب) از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰+ ولت از حال سکون به حرکت درمی‌آید $\leftarrow V_۱ = +۱۰۰\,V \quad , \quad v_۱ = ۰\,m/s$

ج) با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطهٔ دیگری به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰− ولت می‌رسد $\leftarrow V_۲ = -۱۰۰\,V \quad , \quad v_۲ = ۱۰\,m/s$

گام دوم

باتوجه‌به قانون پایستگی انرژی مکانیکی و اینکه در این حرکت ذره، دو نوع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل الکتریکی داریم، تغییرات انرژی جنبشی در طی این حرکت برابر است با تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی؛ بنابراین:

$$\Delta K = K_۲ - \cancel{K_۱^{\circ}} = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۴} \times (۱۰)^۲ = ۵ \times ۱۰^{-۳}\,J \Rightarrow \Delta U = ۵ \times ۱۰^{-۳}\,J$$

با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، بار الکتریکی ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow (-۱۰۰) - (۱۰۰) = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{q}$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۲۰۰} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}\,C = ۲۵\,\mu C$$

۱۸ گزینه ۳

ظرفیت خازن در هر دو ولتاژ ثابت است بنابراین:

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}C_۲V_۲^۲}{\frac{۱}{۲}C_۱V_۱^۲} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ = \left(\frac{۱۵}{۲۰}\right)^۲ = \frac{۹}{۱۶}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۹ گزینه ۲

اگر ساختمان خازنی که به باتری متصل است را دست‌کاری کنیم، اختلاف‌پتانسیل آن ثابت می‌ماند؛ پس (ب) نمی‌تواند درست باشد؛ بنابراین گزینهٔ ۱ و ۳ نادرست هستند.

از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ داریم:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{۱}{۲}$$

پس جملهٔ (الف) درست است. باتوجه‌به رد گزینه‌های ۱ و ۳ می‌فهمیم که گزینهٔدرست گزینهٔ ۲ است.

جمله‌های (پ) و (ت) را هم بررسی می‌کنیم:

پ) از رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\kappa_۲}{\kappa_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = ۱ \times ۱ \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

ت) از رابطهٔ $Q = CV$ داریم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{۱}{۲} \times ۱ = \frac{۱}{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۲۰ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است← $V = ۲۰۰V$

ب) اگر انرژی ذخیره‌شده در آن $۱/۸\,J$ باشد ← $U = ۱/۸J$

ج) ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟ ← $C = ?\mu F$

گام دوم

به کمک رابطه انرژی ذخیره‌شده برحسب ولتاژ و ظرفیت خازن داریم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow ۱/۸ = \frac{۱}{۲}C \times (۲۰۰)^{۲} \Rightarrow C = ۰/۹ \times ۱۰^{-۴}F \Rightarrow C = ۹۰\mu F$$

۲۱ گزینه ۳

$$\frac{E'}{E} = (\frac{r}{r'})^{۲} \Rightarrow \frac{E'}{۲/۲۵ \times ۱۰^{۵}} = (\frac{۰/۸}{۰/۹})^{۲} \Rightarrow E' = \frac{۱۶}{۹} \times ۱۰^{۵}\,N/C$$

$$F = E'q' = \frac{۱۶}{۹} \times ۱۰^{۵} \times ۹ \times ۱۰^{-۶} = ۱/۶\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۲ گزینه ۱

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q برابر است با:

$$\Delta U = -W_{\text{میدان}} = -۵ \times ۱۰^{-۵}\,J$$

باتوجه‌به رابطهٔ زیر، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{q=+۲\times۱۰^{-۶}\,C} \Delta V = \frac{-۵ \times ۱۰^{-۵}}{+۲ \times ۱۰^{-۶}} = -۲۵\,V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۲۳ گزینه ۱

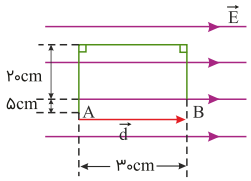
گام اول: اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E از رابطهٔ $|\Delta U| = E|q|d$ به دست می‌آید که در این رابطه، d اندازهٔ جابه‌جایی ذره در راستای میدان است؛ بنابراین اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار برابر است با:

$$|\vec{d}| = ۳۰\,cm = ۰/۳\,m$$

$$|\Delta U| = E|q|d = ۱۰^{۵} \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۳ = ۰/۱۵\,J$$

گام دوم: با جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین $\Delta U = +۰/۱۵\,J$ است.

توجه کنید: سایر فاصله‌های داده‌شده روی شکل اضافه است و نیازی به هیچ‌کدام از آن‌ها نیست.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

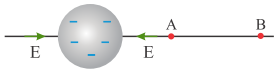
۲۴ گزینه ۱

در حالت اول هنگامی‌که گلوله را نزدیک می‌کنیم پدیدهٔ القا صورت می‌گیرد و یکدیگر را جذب می‌کنند. اما وقتی باهم تماس پیدا می‌کنند بار مثبت گلوله بین گلوله و کره توزیع می‌شود و بار هر دو مثبت می‌شود و یکدیگر را دفع می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

۲۵ گزینه ۱

با توجه به بار منفی کره، جهت میدان الکتریکی به سمت کره است. برای آنکه از نقطهٔ B به نقطهٔ A برسیم باید در جهت میدان حرکت کنیم بنابراین: $V_B > V_A$ است.
اگر بار منفی را در خلاف جهت میدان حرکت دهیم (از A به B حرکت دهیم) انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۲۶ گزینه ۲

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۲۷ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) ذره ای به جرم $1g$ ← $m = 10^{-3} kg$
ب) میدان الکتریکی یکنواخت $E = 500\, V/m$ ← $500\, V/m$
ج) اندازهٔ نیروی وارد بر آن از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن می شود. ← $F_{\text{ناشی از میدان}} = mg$
د) بار q چند کولن است؟ ← $q = ?C$

گام دوم

با توجه به اینکه اندازهٔ نیروی وارد بر ذره از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن است، کافی است این تساوی را نوشته ($F_{\text{ناشی از میدان}} = mg$) و بار q را به دست آوریم:

$$Eq = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{10^{-3} \times 10}{500} = 2 \times 10^{-5} C$$

۲۸ گزینه ۳

$$\left|\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}\right| = \left|\vec{F}_{13}\right|$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = +\vec{F}_{13} \Rightarrow \vec{F}_{23} = 0 \Rightarrow q_2 = 0 \Rightarrow \text{در گزینه‌ها نداریم} \\ \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = -\vec{F}_{13} \Rightarrow -2\vec{F}_{13} = \vec{F}_{23} \Rightarrow \left|2\vec{F}_{13}\right| = \left|\vec{F}_{23}\right| \end{cases}$$

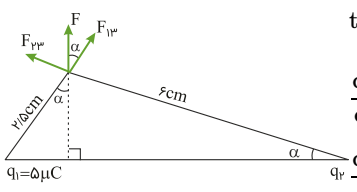
$$\Rightarrow 2 \times k\frac{|4\,\mu C||q_3|}{4L^2} = k\frac{|q_2||q_3|}{L_2} \Rightarrow |q_2| = 2\,\mu C$$

با توجه به اینکه نیروی $\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$ خلاف جهت یکدیگرند، q_2 علامتش قرینهٔ q_1 و منفی است:

$$q_2 = -2\,\mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۲۹ گزینه ۳



$$\tan\alpha = \frac{F_{23}}{F_{13}} = \frac{2/5}{6}$$

$$\frac{q_2}{q_1}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{2/5}{6}$$

$$\frac{q_2}{5}\left(\frac{2/5}{6}\right)^2 = \frac{2/5}{6} \Rightarrow q_2 = 12\mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

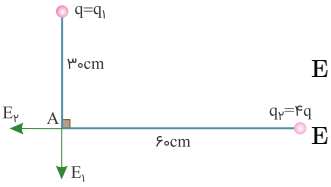
۳۰ گزینه ۳

$$U_۱ = \frac{۲۰}{۱۰۰}U_۲ \Rightarrow U_۲ = ۵U_۱$$
$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱}(\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow ۵ = \frac{C_۲}{C_۱}(\frac{۴۰۰}{۲۰۰})^۲ \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۵}{۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۳۱ گزینه ۳

گام اول: میدان الکتریکی هرکدام از بارها را برحسب q در نقطهٔ A به دست می‌آوریم:



$$E_۱ = k\frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = ۹\times۱۰^۹\frac{q}{۹\times۱۰^{-۲}} = q\times۱۰^{۱۱}$$
$$E_۲ = k\frac{|q_۲|}{r_۲^۲} = ۹\times۱۰^۹\frac{۴q}{۳۶\times۱۰^{-۲}} = q\times۱۰^{۱۱}$$

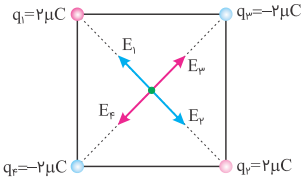
گام دوم: $E_۱$ و $E_۲$ بر هم عمود و هم‌اندازه هستند بنابراین داریم:

$$E_t = \sqrt{۲}E_۱ \Rightarrow ۱۰۰۰\sqrt{۲} = \sqrt{۲}\times q\times۱۰^{۱۱} \Rightarrow q = ۱۰^{-۸}\,C = ۱۰\,nC$$

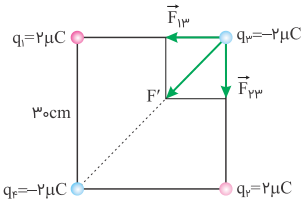
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۲ گزینه ۲

گام اول: نحوهٔ آرایش بارها در ۴ رأس مربع را مشخص می‌کنیم:



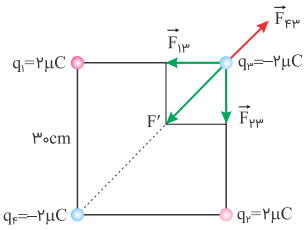
گام دوم: نیروهایی که q_1 و q_2 بر بار q_3 وارد می‌کنند را به دست می‌آوریم. چون بارها برحسب میکروکولن و فاصله برحسب سانتی‌متر است از رابطهٔ $F = ۹۰\frac{q_1 q_2}{r^2}$ استفاده می‌کنیم:



$$\left|\vec{F}_{۱۳}\right| = \left|\vec{F}_{۲۳}\right| \Rightarrow F' = \sqrt{۲}F_{۱۳}$$

$$F' = \sqrt{۲} \times ۹۰\frac{۲ \times ۲}{۹۰۰} = \frac{۴}{۱۰}\sqrt{۲} = ۰/۵۶\ \mathrm{N}$$

گام سوم: اندازهٔ نیروی $\vec{F}_{۴۳}$ را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{۴۳} = ۹۰\frac{q_۳ q_۴}{r^2} = ۹۰\frac{۲ \times ۲}{۲ \times ۹۰۰} = ۰/۲\ \mathrm{N}$$

گام چهارم: حالا اندازهٔ نیروی برآیند وارد بر q_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\mathrm{net}} = F' - F_{۴۳} = ۰/۵۶ - ۰/۲ = ۰/۳۶\ \mathrm{N}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۳ گزینه ۲

فرض می‌کنیم به‌اندازهٔ x از یک بار کم و به بار دیگر اضافه کرده‌ایم:

$$F' = F - \frac{۵۲}{۱۰۰}F = \frac{۴۸}{۱۰۰}F$$

$$r' = r + \frac{۲۵}{۱۰۰}r = \frac{۵}{۴}r$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{(q-x)(q+x)}{q.q}\left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{۴۸}{۱۰۰} = \frac{q^2 - x^2}{q^2} \times \frac{۱۶}{۲۵}$$

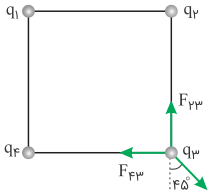
$$۱۲q^2 = ۱۶q^2 - ۱۶x^2 \Rightarrow ۱۶x^2 = ۴q^2 \Rightarrow ۴x^2 = q^2 \Rightarrow ۲x = q$$

$$\Rightarrow \frac{x}{q} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۳۴ گزینه ۲

بار $q_۱$ بار $q_۳$ را دفع یا جذب می‌کند. فرض می‌کنیم که بار $q_۱$ بار $q_۳$ را دفع می‌کند. برای این‌که برآیند نیروهای وارد بر $q_۳$ صفر شود هر یک از دو بار $q_۲$ و $q_۴$ باید بار $q_۳$ را جذب کنند. پس علامت بارهای $q_۲$ و $q_۴$ قرینهٔ علامت بار $q_۱$ است. پس گزینه‌های ۳ و ۴ نادرست‌اند.



چون برآیند نیروها صفر است، پس برآیند دو نیروی $F_{۲۳}$ و $F_{۴۳}$ باید هم‌اندازه با $F_{۱۳}$ و در خلاف جهت آن باشد. پس برآیند دو نیروی $F_{۲۳}$ و $F_{۴۳}$ باید روی نیمساز زاویهٔ آن‌ها قرار بگیرد. درنتیجه دو نیروی $F_{۲۳}$ و $F_{۴۳}$ باید هم‌اندازه باهم باشند. اندازهٔ برآیند دو نیروی $F_{۲۳}$ و $F_{۴۳}$ را با $F_{۱۳}$ برابر قرار می‌دهیم:

$$F_{۱۳}=\sqrt{F_{۲۳}^{۲}+F_{۴۳}^{۲}} \xrightarrow{F_{۲۳}=F_{۴۳}} F_{۱۳}=\sqrt{F_{۲۳}^{۲}+F_{۲۳}^{۲}}=\sqrt{۲}F_{۲۳} \Rightarrow F_{۱۳}=\sqrt{۲}F_{۲۳}$$

$$\Rightarrow \sqrt{۲}\cancel{k}\frac{|q_۲|\cancel{|q_۳|}}{a^{۲}}=\cancel{k}\frac{|q_۱|\cancel{|q_۳|}}{(a\sqrt{۲})^{۲}} \Rightarrow \sqrt{۲}\,|q_۲|=\frac{|q_۱|}{۲}$$

$$\Rightarrow |q_۲|=\frac{\sqrt{۲}}{۴}|q_۱|$$

پس $q_۲=q_۴=-\frac{\sqrt{۲}}{۴}q_۱$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۵ گزینه ۳

ذره پس از رهاشدن از پتانسیل کمتر به پتانسیل بیشتر رفته بنابراین بار ذره منفی است و گزینه‌های (۱) و (۲) نمی‌توانند درست باشند.
حالا از رابطه‌های $\Delta K+\Delta U=۰$ و $\Delta U=q\Delta V$ بار ذره را به دست می‌آوریم:

$$\Delta K+\Delta U=۰ \Rightarrow \Delta K+q\Delta V=۰$$
$$\Rightarrow (۲\times ۱۰^{-۳}-۰)+q(۸۰-۳۰)=۰$$
$$\Rightarrow q=\frac{-۲\times ۱۰^{-۳}}{۵۰}=-۴۰\times ۱۰^{-۶}=-۴۰\,\mu C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۳۶ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) انرژی ذخیره‌شده در خازنی $U=۱۰^{-۶}kW.h=۱۰^{-۶}\times ۱۰۰۰\times ۳۶۰۰=۳/۶J \leftarrow ۱۰^{-۶}kW.h$
ب) اختلاف‌پتانسیل $V=۱kV=۱۰۰۰V \leftarrow ۱kV$
ج) ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟ $C=?\mu F \leftarrow$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در خازن برحسب اختلاف‌پتانسیل و ظرفیت خازن استفاده کنیم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow ۳/۶=\frac{۱}{۲}\times C\times (۱۰۰۰)^{۲} \Rightarrow C=۷/۲\times ۱۰^{-۶}F=۷/۲\mu F$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در نقطه A و B به ترتیب ۰/۴ mJ و ۰/۶ mJ است ← $\begin{cases} U_A = ۰/۴mJ \\ U_B = ۰/۶mJ \end{cases}$

ب) پتانسیل نقطه A برابر ۲۰ V باشد ← $V_A = ۲۰V$

ج) پتانسیل نقطه B چند ولت است؟ ← $V_B = ?V$

گام دوم

ابتدا تغییرات انرژی درونی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = U_B - U_A = ۰/۶ - ۰/۴ = ۰/۲mJ = ۲ \times ۱۰^{-۴}J$$

سپس با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، پتانسیل نقطه B را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \Delta V = \dfrac{\Delta U}{q} \\ q = -۲ \times ۱۰^{-۶}C \end{cases} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - ۲۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{-۲ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B = -۸۰V$$

۳۸ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

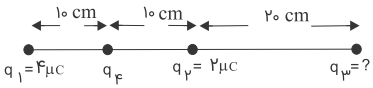
الف) برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۴$ برابر صفر است $\leftarrow \vec{F}_{۱,۴}+\vec{F}_{۲,۴}+\vec{F}_{۳,۴}=۰$

ب) بار $q_۳$ چند میکروکولن است؟ $\leftarrow q_۳=?\mu C$

گام دوم

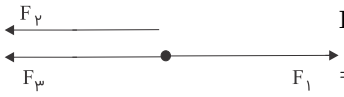
راه‌حل اول:

طبق شکل برای تعیین جهت نیروی الکتریکی ناشی از بار $q_۳$ وارد بر بار $q_۴$، اندازهٔ نیروهای $F_{۱۴}$ و $F_{۲۴}$ را مقایسه می‌کنیم.



$$\begin{cases}|F_{۱۴}|=\left|k\frac{q_۱q_۴}{r_۱^۲}\right|=\frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}\times q_۴}{(۱۰^{-۱})^۲}=۳/۶\times۱۰^۶\times q_۴\,(N/C)\\ |F_{۲۴}|=\left|k\frac{q_۲q_۴}{r_۲^۲}\right|=\frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times q_۴}{(۱۰^{-۱})^۲}=۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴\,(N/C)\end{cases}\Rightarrow |E_۱|>|E_۲|$$

طبق نتایج به‌دست‌آمده، جهت نیروی الکتریکی ناشی از بار $q_۳$ هم‌جهت با $F_{۲۴}$ باید باشد تا بردار $F_{۱۴}$ را خنثی کند. بنابراین بار $q_۳$ مثبت است و اندازهٔ آن برابر است با:



$$F_{۳۴}+F_{۲۴}=F_{۱۴}\Rightarrow F_{۳۴}+۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴=۳/۶\times۱۰^۶\times q_۴$$
$$\Rightarrow F_{۳۴}=۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴$$

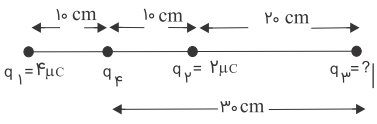
درنتیجه بار $q_۳$ برابر است با:

$$|F_{۳۴}|=\left|k\frac{q_۳q_۴}{r_۳^۲}\right|\Rightarrow ۱/۸\times۱۰^۶\times \cancel{q_۴}=\frac{۹\times۱۰^۹\times q_۳\times \cancel{q_۴}}{(۳\times۱۰^{-۱})^۲}$$
$$\Rightarrow q_۳=۱/۸\times۱۰^{-۵}=۱۸\mu C$$

راه‌حل دوم:

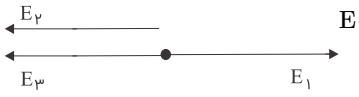
می‌توان از طریق مقایسهٔ میدان‌ها نیز به پاسخ رسید:

کافی است طبق شکل برای تعیین جهت بردار ناشی از میدان الکتریکی بار $q_۳$، اندازهٔ میدان‌های $E_۱$ و $E_۲$ را محاسبه و مقایسه می‌کنیم.



$$|E|=\left|k\frac{q}{r^۲}\right|\Rightarrow\begin{cases}|E_۱|=\left|k\frac{q_۱}{r_۱^۲}\right|=\frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲}=۳/۶\times۱۰^۶ N/C\\ |E_۲|=\left|k\frac{q_۲}{r_۲^۲}\right|=\frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲}=۱/۸\times۱۰^۶ N/C\end{cases}\Rightarrow |E_۱|>|E_۲|$$

طبق نتایج به‌دست‌آمده، جهت میدان ناشی از بار $q_۳$ هم‌جهت با $E_۲$ باید باشد تا بردار $E_۱$ را خنثی کند. بنابراین بار $q_۳$ مثبت است و اندازهٔ آن برابر است با:



$$E_۳+E_۲=E_۱\Rightarrow E_۳+۱/۸\times۱۰^۶=۳/۶\times۱۰^۶\Rightarrow E_۳=۱/۸\times۱۰^۶$$

درنتیجه بار $q_۳$ برابر است با:

$$|E_۳|=\left|k\frac{q_۳}{r_۳^۲}\right|\Rightarrow ۱/۸\times۱۰^۶=\frac{۹\times۱۰^۹\times q_۳}{(۳\times۱۰^{-۱})^۲}$$
$$\Rightarrow q_۳=۱/۸\times۱۰^{-۵}=۱۸\mu C$$

۳۹ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) انرژی جنبشی بار q، از A تا B، ۸ میلی ژول افزایش می یابد $\leftarrow \Delta K=+۸\times۱۰^{-۳}J\Rightarrow \Delta U=-۸\times۱۰^{-۳}J$

ب) V_B-V_A چند کیلوولت است؟ $\leftarrow \Delta V=?kV$

گام دوم

وقتی انرژی جنبشی ۸ میلی ژول افزایش می یابد، انرژی پتانسیل آن ۸ میلی ژول کاهش می یابد، پس می‌توان با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل، V_B-V_A را محاسبه کرد:

$$\begin{cases}\Delta V=\frac{\Delta U}{q}\\ q=-۴\times۱۰^{-۶}C\end{cases}\Rightarrow V_B-V_A=\frac{\Delta U}{q}=\frac{-۸\times۱۰^{-۳}}{-۴\times۱۰^{-۶}}=۲۰۰۰V=۲kV$$

۴۰ گزینه ۴

گام اول: با تغییر اختلاف پتانسیل دو سر خازن، ظرفیت آن ثابت می‌ماند. زیرا ظرفیت به ساختمان فیزیکی خازن بستگی دارد. طبق رابطهٔ $Q = CV$ به‌صورت نسبتی، داریم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱} \xrightarrow[V_۲ = ۰/۹V_۱]{C_۲ = C_۱} \frac{Q_۲}{Q_۱} = ۱ \times ۰/۹ = ۰/۹ = \frac{۹۰}{۱۰۰}$$

بنابراین بار خازن ۱۰ درصد کاهش یافته است.

گام دوم: از رابطهٔ $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ به‌صورت نسبتی استفاده می‌کنیم تا نسبت انرژی ذخیره‌شده در خازن در حالت دوم به اول به دست بیاید.

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ \xrightarrow[\frac{V_۲}{V_۱} = ۰/۹]{\frac{C_۲}{C_۱} = ۱} \frac{U_۲}{U_۱} = (۰/۹)^۲ = \frac{۸۱}{۱۰۰}$$

پس انرژی ذخیره‌شده در خازن ۱۹ درصد کاهش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۴۱ گزینه ۳

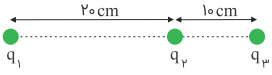
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارهای نقطه ای برابر صفر است ← $\left|\vec{F}_{۲۱}\right| = \left|\vec{F}_{۳۱}\right| = \left|\vec{F}_{۲۳}\right| = \left|\vec{F}_{۱۳}\right| = \left|\vec{F}_{۱۲}\right| = \left|\vec{F}_{۳۲}\right|$

گام دوم

به کمک قانون کولن داریم:



$$\begin{cases} \left|\vec{F}_{۲۱}\right| = \left|\vec{F}_{۳۱}\right| \\ |r_{۲۱}| = ۲۰\,\text{cm} \\ |r_{۳۱}| = ۳۰\,\text{cm} \end{cases} \Rightarrow \frac{k\,|q_۱|\,|q_۲|}{|r_{۲۱}|^۲} = \frac{k\,|q_۱|\,|q_۳|}{|r_{۳۱}|^۲} \Rightarrow \frac{|q_۳|}{|q_۲|} = \frac{|r_{۳۱}|^۲}{|r_{۲۱}|^۲} = \frac{۹۰۰}{۴۰۰} = \frac{۹}{۴}$$

ازطرفی برای اینکه مجموع نیروهای وارد بر بار $q_۱$ صفر باشد، باید بارهای $q_۳$ و $q_۲$ ناهمنام باشند $(q_۳ = -q_۲)$، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{q_۳}{q_۲} = -\frac{۹}{۴}$$

۴۲ گزینه ۲

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^۲ = ۲۵۰\,\mu J$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

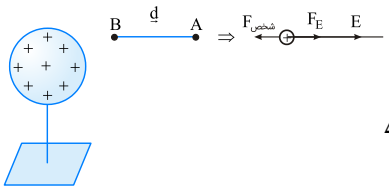
۴۳ گزینه ۲

ذره و کره هر دو دارای بار مثبت هستند؛ بنابراین نیروی الکتریکی بین آنها دافعه است. به‌این‌ترتیب و مطابق شکل زیر نیرویی که کره بر ذرهٔ باردار وارد می‌کند درجهت حرکت ذره است. پس کار این نیرو، مثبت است: $W' > ۰$.

ازآنجاکه ذره با سرعت ثابت در حرکت است، لذا نیروی شخص باید در خلاف جهت نیروی وارد از طرف کره باشد؛ و این یعنی نیروی شخص در خلاف جهت حرکت ذره خواهد بود، پس: $W < ۰$.

با حرکت درجهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد؛ پس:

$$\begin{cases} \Delta V = V_A - V_B \\ V_A < V_B \end{cases} \Rightarrow \Delta V < ۰$$



بنابراین گزینهٔ "۲" صحیح است:

$$\Delta V < ۰ \ , \ W' > ۰ \ , \ W < ۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۴۴ گزینه ۳

ازآنجایی‌که سرعت بار، ثابت فرض شده است، پس انرژی جنبشی آن ثابت می‌ماند. از طرفی چون بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است، انرژی پتانسیل بار به‌اندازه $\Delta U = q\Delta V = Eqd$ افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

۴۵ گزینه ۱

کره رسانا است چون بار الکتریکی القایی روی سطح خارجی آن توزیع شده به‌طوری‌که میدان حاصل از این توزیع بار، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می‌کند و میدان الکتریکی داخل آن صفر شود و بنابراین تغییرات پتانسیل الکتریکی در داخل رسانا نیز صفر است پس پتانسیل الکتریکی داخل کرهٔ رسانا ثابت است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۶ گزینه ۴

جهت میدان الکتریکی از صفحه مثبت به‌سمت منفی است. الکترون (به دلیل اینکه دارای بار منفی است) در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند و از نقاط با پتانسیل کمتر به نقاط با پتانسیل بیشتر حرکت می‌کند و با این حرکت، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow{q<۰ \, , \, \Delta V>۰} \Delta U < ۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

۴۷ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) دو صفحهٔ موازی به فاصله $۲cm$ از هم قرار دارند $\leftarrow d = ۲cm = ۰/۰۲m$

ب) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم $\leftarrow \Delta V = ۵۰۰V$

ج) اگر یک ذرهٔ آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد $\leftarrow n = ۲$

د) نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن خواهد شد؟ $\leftarrow F = ?$

گام دوم

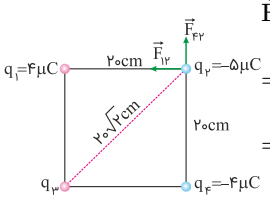
ابتدا با استفاده از رابطهٔ $q = ne$، مقدار بار الکتریکی ذرهٔ آلفا را حساب کرده و سپس به کمک روابط $E = \frac{\Delta V}{d}$ و $F = Eq$ خواهیم داشت:

$$q = ne \Rightarrow q = ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹} C$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow E = \frac{۵۰۰}{۰/۰۲} = ۲۵۰۰۰ N/m$$

$$F = Eq \Rightarrow F = ۲۵۰۰۰ \times ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹} = ۸ \times ۱۰^{-۱۵} N$$

۴۸ گزینه ۴



$$\vec{F}_{۱۲}+\vec{F}_{۴۲}+\vec{F}_{۳۲}=\vec{F}_{net}$$

$$\Rightarrow -(۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۲۰\times ۱۰^{-۱۲}}{۴\times ۱۰^{-۲}}\vec{i})+(۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۲۰\times ۱۰^{-۱۲}}{۴\times ۱۰^{-۲}}\vec{j})+\vec{F}_{۳۲}=-۹\vec{i}$$

$$\Rightarrow -۴/۵\vec{i}+۴/۵\vec{j}+\vec{F}_{۳۲}=-۹\vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{۳۲}=-۴/۵\vec{i}-۴/۵\vec{j}\Rightarrow \left|\vec{F}_{۳۲}\right|=۴/۵\sqrt{۲}$$

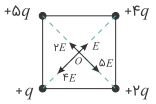
با توجه به جهت نیروی $\vec{F}_{۳۲}$، بار $q_۳$ بار $q_۲$ را جذب کرده است و علامت بار $q_۳$ مثبت است.

$$k\frac{|q_۳||q_۲|}{r_{۲۳}^{۲}}=۴/۵\sqrt{۲}\Rightarrow ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{|q_۳|\times ۵\times ۱۰^{-۶}}{۸\times ۱۰^{-۲}}=۴/۵\sqrt{۲}\Rightarrow q_۳=+۸\sqrt{۲}\,\mu C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

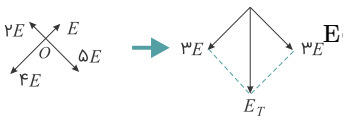
۴۹ گزینه ۴

با توجه به رابطهٔ $E=k\frac{q}{r^{۲}}$ و یکسان بودن فاصلهٔ بارها$(r_۱=r_۲=r_۴=r_۵=r)$ تا مرکز مربع خواهیم داشت:



$$\begin{cases} E=kq/r^{۲} \\ E_۲=\frac{k(۲q)}{r^{۲}}=۲E \\ E_۴=\frac{k(۴q)}{r^{۲}}=۴E \\ E_۵=\frac{k(۵q)}{r^{۲}}=۵E \end{cases}$$

بنابراین اگر برآیند آن‌ها را در نقطه O رسم کنیم، خواهیم داشت:

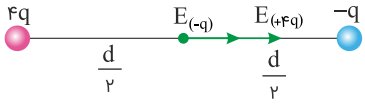


$$E_T=\sqrt{(۳E)^{۲}+(۳E)^{۲}}=\sqrt{۱۸E^{۲}}=۳\sqrt{۲}E$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

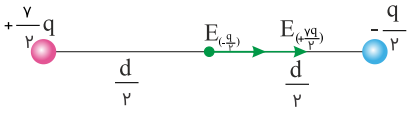
۵۰ گزینه ۲

حالت اول:



$$\left.\begin{matrix} E_۱ = E_{(-q)} + E_{(+۴q)} \\ E_{(+۴q)} = ۴E_{(-q)} \end{matrix}\right\} \Rightarrow E_۱ = ۵E_{(-q)} = ۵k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}$$

حالت دوم:



$$\left.\begin{matrix} E_۲ = E_{(-\frac{q}{۲})} + E_{(+\frac{۷}{۲}q)} \\ E_{(+\frac{۷}{۲}q)} = ۷E_{(-\frac{q}{۲})} \end{matrix}\right\} \Rightarrow E_۲ = ۸E_{(-\frac{q}{۲})} = ۸k\frac{\frac{q}{۲}}{(\frac{d}{۲})^۲} = ۴k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}$$

$$\frac{E_۱}{E_۲} = \frac{۵k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}}{۴k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}} = \frac{۵}{۴}$$

تذکر: برای حل این‌گونه سؤالات رسم شکل کار را ساده‌تر می‌کند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۵۱ گزینه ۳

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{۱۰/۸\,N\vec{i} - ۱۴/۴N\vec{j}}{۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۵/۴ \times ۱۰^۶ N/C\vec{i} - ۷/۲ \times ۱۰^۶ N/C\vec{j}$$

$$\left|\vec{E}\right| = \sqrt{(۵/۴ \times ۱۰^۶)^۲ + (۷/۲ \times ۱۰^۶)^۲} = \sqrt{۸۱ \times ۱۰^{۱۲}} = ۹ \times ۱۰^۶ N/C$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۵۲ گزینه ۱

$$C = \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۲}{V_۲} \Rightarrow \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۱ + ۲۰}{\frac{۳}{۲}V_۱} \Rightarrow q_۱ = ۴۰\,\mu C$$

$$q_۲ = q_۱ + ۲۰ = ۶۰\mu C$$

$$U_۲ - U_۱ = ۲۰۰$$

$$\frac{۱}{۲}q_۲V_۲ - \frac{۱}{۲}q_۱V_۱ = ۲۰۰$$

$$۶۰ \times \frac{۳}{۲}V_۱ - ۴۰ \times V_۱ = ۴۰۰ \Rightarrow V_۱ = ۸ \text{ ولت}$$

$$C = \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{۴۰}{۸} = ۵\,\mu F$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۳ گزینه ۴

در حالت اول بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر $F = k\frac{q^۲}{r^۲}$ است. با انتقال الکترون از A به B بار B از q به $-۲q$ رسیده است یعنی $۳q$ بار آن کم شده است. پس بار A به اندازهٔ $۳q$ افزایش یافته است. پس در حالت جدید بار الکتریکی دو ذره برابر $۴q$ و $-۲q$ است. در این حالت بزرگی نیروی الکتریکی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر است با:

$$F' = k\frac{|۴q||-۲q|}{r^۲} = ۸k\frac{q^۲}{r^۲}$$

پس $\frac{F'}{F} = ۸$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۵۴ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از یک‌بار نقطه ای $۲۵۰N/C \leftarrow E = ۲۵۰\,N/C$

ب) اگر فاصله را $۱۰\,cm$ بیشتر کنیم میدان الکتریکی $۱۶۰\,N/C$ می شود $\leftarrow r' = r + ۱۰\,,\, E' = ۱۶۰\,N/C$

ج) r چند سانتی‌متر است؟ $\leftarrow r = ?\,cm$

گام دوم

به کمک $E = \frac{kq}{r^۲}$ و نسبت $\frac{E}{E'}$، مقدار r را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} E = \frac{kq}{r^۲} \\ E' = \frac{kq}{r'^۲} \end{cases} \xrightarrow{\div} \frac{E}{E'} = \frac{\frac{kq}{r^۲}}{\frac{kq}{r'^۲}} = \frac{r'^۲}{r^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۲۵۰}{۱۶۰} \Rightarrow \left(\frac{r+۱۰}{r}\right)^۲ = \frac{۲۵}{۱۶} \Rightarrow \frac{r+۱۰}{r} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow ۴r + ۴۰ = ۵r \Rightarrow r = ۴۰\,cm$$

۵۵ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر $\leftarrow q_۱ = q_۲ = q$

ب) اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار الکتریکی دیگری اضافه کنیم $\leftarrow q_۱ = \frac{۷۵}{۱۰۰}q\ ,\ q_۲ = \frac{۱۲۵}{۱۰۰}q$

ج) نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F می‌شود؟ $\leftarrow F' = ?F$

گام دوم

ابتدا مقدار F را در حالت اولیه با استفاده از قانون کولن به دست می‌آوریم:

$$F = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} = k\frac{q^۲}{r^۲}$$

قانون کولن را در حالت دوم می‌نویسیم:

$$F' = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow F' = k\frac{\frac{۷۵}{۱۰۰}q \times \frac{۱۲۵}{۱۰۰}q}{r^۲} = \frac{۱۵}{۱۶}k\frac{q^۲}{r^۲} \Rightarrow F' = \frac{۱۵}{۱۶}F$$

۵۶ گزینه ۴

جاذبه تنها بین بارهای ناهمنام و همچنین بین جسم باردار و جسم خنثی اتفاق می‌افتد. بنابراین جسم A و B یا ناهمنام‌اند و یا یکی از آن‌ها خنثی و دیگری باردار است. از طرفی چون دافعه تنها بین بارهای همنام اتفاق می‌افتد بنابراین B و C هر دو باردارند و همنام می‌باشند. پس A می‌تواند بدون بار و یا باردار و ناهمنام با B و C است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۵۷ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱ تابستان ۱۳۹۸

قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل دو سر آن $\frac{۸۰}{۱۰۰}$ کاهش می‌یابد $\leftarrow V_۲ = \frac{۲۰}{۱۰۰}V_۱$

ب) انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{\Delta U}{U_۱} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده برحسب ولتاژ و ظرفیت خازن داریم:

$$\begin{cases} \frac{\Delta U}{U_۱} = \frac{U_۲ - U_۱}{U_۱} \\ U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \\ V_۲ = \frac{۲}{۱۰}V_۱ \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}cV_۲^۲ - \frac{۱}{۲}cV_۱^۲}{\frac{۱}{۲}cV_۱^۲} = \frac{\frac{۴}{۱۰۰} \times V_۱^۲ - V_۱^۲}{V_۱^۲} = -\frac{۹۶}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_۱} \times ۱۰۰ = (-۹۶)\,\%$$

بنابراین ۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

۵۸ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) بار الکتریکی نقطه‌ای $۲۰\mu C$ $\leftarrow$ $q = ۲۰\mu C$

ب) در فاصله یک متری $\leftarrow$ $r = ۱m$

ج) میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟ $\leftarrow$ $E = ?N/C$

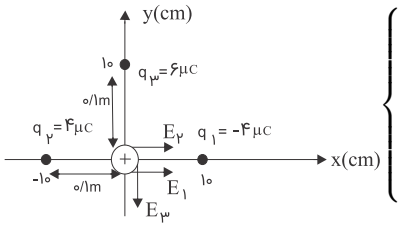
گام دوم

کافی است رابطه میدان الکتریکی برای بار نقطه‌ای را بنویسیم:

$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^۲} \\ K = ۹ \times ۱۰^۹\,Nm^۲/C^۲ \end{cases} \Rightarrow E = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۱/۸ \times ۱۰^۵ N/C$$

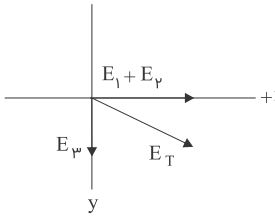
۵۹ گزینه ۳

ابتدا باتوجه‌به علامت بارها میدان الکتریکی ناشی از هر بار را به‌طور جداگانه در مبدأ رسم می‌کنیم و سپس اندازهٔ هر بردار را از رابطهٔ $E = k\frac{q}{r^۲}$ محاسبه می‌کنیم.



$$\begin{cases} E_۱ = k\frac{q_۱}{r_۱^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲} = ۳/۶ \times ۱۰^۶ N/C \\ E_۲ = k\frac{q_۲}{r_۲^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲} = ۳/۶ \times ۱۰^۶ N/C \\ E_۳ = k\frac{q_۳}{r_۳^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۶ \times ۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲} = ۵/۴ \times ۱۰^۶ N/C \end{cases}$$

باتوجه‌به اینکه بارهای $q_۲$ و $q_۳$ مثبت هستند بردار میدان آن‌ها از نوع دافعه خواهد بود، اما بردار میدان $q_۱$ به علت منفی بودن بار $q_۱$ از نوع جاذبه خواهد بود، بنابراین طبق شکل برآیند میدان‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{cases} \vec{E}_T = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ \\ \vec{E}_۱ = \vec{E}_۲ = ۳/۶ \times ۱۰^۶ \vec{i} \\ \vec{E}_۳ = -۵/۴ \times ۱۰^۶ \vec{j} \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_T = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۷/۲ \times ۱۰^۶ \vec{i} - ۵/۴ \times ۱۰^۶ \vec{j} = (۷/۲\vec{i} - ۵/۴\vec{j}) \times ۱۰^۶$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۶۰ گزینه ۳

چون نیرو کاهش‌یافته پس حتماً بار گلوله‌ها ناهمنام بوده است.

$$\left.\begin{array}{l} \text{قبل از تماس } F_۱ = k\dfrac{q_۱q_۲}{r^۲} \\ \text{بعد از تماس } F_۲ = k\dfrac{q'_۱ \times q'_۲}{r^۲} = k\dfrac{(q_۲ - q_۱)^۲}{۴r^۲} \end{array}\right\} \Rightarrow F_۲ = \frac{۸۰}{۱۰۰}F_۱$$

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۲ - q_۱}{۲}$$

برای حل چنین تستی بهتر است مهندسی معکوس کنیم یعنی جواب‌ها را یکی‌یکی در گزینه‌ها امتحان کنیم:

$$\text{۳ مثلاً گزینهٔ} \Rightarrow q_۲ = -۵q_۱ \Rightarrow q' = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = -۲q_۱$$

$$\Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{|q'| \times |q'|}{|q_۱| \times |q_۲|} = \frac{۲q_۱ \times ۲q_۱}{q_۱ \times ۵q_۱} = \frac{۴}{۵} = \%۸۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۶۱ گزینه ۲

در حالت اول نیروی وارد بر بار $q_۲$ را می‌توانیم از رابطهٔ $F = k\dfrac{(q_۱ + ۵q_۱)q_۲}{r^۲}$ به دست آوریم:

$$F = k\frac{۶q_۱q_۲}{r^۲}$$

در حالت دوم نیروی وارد بر بار $q_۲$ را به‌صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$F_۲ = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} + k\frac{q_۲(۵q_۱)}{(\frac{r}{۵})^۲} = ۱۲۶k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}$$

حالا نسبت $\dfrac{F'}{F}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{۱۲۶k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}}{۶k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}} = ۲۱$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۶۲ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) نیروی بین دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ که به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند F است. $\leftarrow F = k\dfrac{q_۱q_۲}{r^۲}$

ب) اگر اندازه یکی از بارها و همچنین فاصلهٔ بین دو بار نیز نصف شود. $\leftarrow q'_۱ = \dfrac{q_۱}{۲}\ ,\ r' = \dfrac{r}{۲}$

ج) نیروی بین آن‌ها چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \dfrac{F'}{F} = ?$

گام دوم

کافی است قانون کولن را برای حالت دوم بنویسیم:

$$F' = k\frac{q'_۱q_۲}{r'^۲} \Rightarrow F' = \frac{k\frac{q_۱}{۲}q_۲}{\left(\frac{r}{۲}\right)^۲} \Rightarrow F' = ۲k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow F' = ۲F$$

۶۳ گزینه ۱

گام اول: خازن پرشده را از باتری جدا کرده‌ایم بنابراین Q ثابت است.

گام دوم: دی‌الکتریک با ثابت ۲ را از بین صفحه‌ها خارج کرده‌ایم با توجه به رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_0 \frac{A}{d}$ می‌توانیم نتیجه بگیریم که ظرفیت خازن نصف شده است.

$$C_2 = \frac{1}{2} C_1$$

بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند درست باشند.

گام سوم: از رابطهٔ $Q = CV$ تغییر ولتاژ صفحه‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow[C_2 = \frac{1}{2} C_1]{Q_1 = Q_2} 1 = \frac{1}{2} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 2$$

با توجه به رد گزینه‌های ۳ و ۴ در گام دوم فقط گزینهٔ (۱) می‌تواند درست باشد.

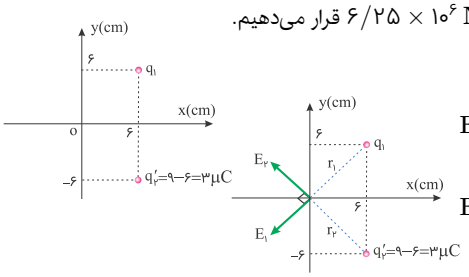
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۶۴ گزینه ۳

چون دو بار q_2 و q_3 نسبت به نقطهٔ O تقارن دارند، می‌توانیم یک بار معادل به جای آن‌ها قرار دهیم. بار q_2 را می‌توان دو بار فرضی $6\ \mu C$ و $3\ \mu C$ در نظر گرفت. بار فرضی $6\ \mu C$ با بار $q_3 = 6\ \mu C$ میدانی هم‌اندازه و در خلاف جهت هم تولید می‌کنند پس این دو بار را حذف می‌کنیم.

میدان بارهای q_1 و q'_2 در مبدأ مختصات بر هم عمودند. برآیند دو میدان بارهای q_1 و q'_2 در مبدأ مختصات را برابر $6/25 \times 10^6\ N/C$ قرار می‌دهیم.

چه بار q_1 مثبت باشد و چه منفی، باز هم دو بردار E_1 و E_2 بر هم عمودند.



$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2})^2 \times 10^{-4}} = \frac{3}{8} \times 10^7\ N/C$$

$$E_{net} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow 6/25 \times 10^6 = \sqrt{\left(\frac{3}{8} \times 10^7\right)^2 + E_1^2}$$

$$\Rightarrow E_1^2 = \left(\frac{25}{4} \times 10^6\right)^2 - \left(\frac{15}{4} \times 10^6\right)^2 = \left(\frac{10^6}{4}\right)^2 (25^2 - 15^2)$$

$$E_1 = \frac{10^6}{4} \times \sqrt{(25-15)(25+15)} = \frac{10^6}{4} \times 20 = 5 \times 10^6\ N/C$$

حالا اندازهٔ بار q_1 را به دست می‌آوریم:

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow 5 \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1|}{(6\sqrt{2})^2} \Rightarrow |q_1| = 4 \times 10^{-6}\ C = 4\ \mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۶۵ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم ← qثابت می‌ماند.

ب) اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم ← d(فاصلهٔ بین صفحات) افزایش می‌یابد.

ج) ظرفیت و اختلاف‌پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟ ← $C = ?\ ,\ V = ?$

گام دوم

با توجه به معادلهٔ ظرفیت خازن، با افزایش dخواهیم داشت: (دقت شود مقادیر k ,ε_0 ,A ثابت‌اند)

$$\begin{cases} C = k\varepsilon_0 \dfrac{A}{d} \\ d \uparrow \end{cases} \Rightarrow C \downarrow$$

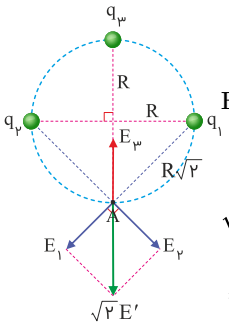
با توجه به اینکه qثابت است و Cکاهش می‌یابد، بنابراین V افزایش خواهد یافت.

$$\begin{cases} q = CV \\ C \downarrow \\ q \end{cases} \Rightarrow V \uparrow$$

۶۶ گزینه ۲

دقت کنید که بارها بر روی دو قطر عمود برهم واقع شده‌اند.

طبعاً باید بارهای q_1 و q_2 هم‌اندازه باشند تا برآیند میدان‌های الکتریکی آن‌ها در راستای میدان ناشی از بار q_3 واقع شود.



$$E_1 = E_2 = E' = k\frac{q_1}{(R\sqrt{2})^2}$$

↓ شعاع دایره

$$\sqrt{2}E' = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} \times \cancel{k}\frac{q_1}{2R^2} = \cancel{k}\frac{q_3}{(2R)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}q_1}{\cancel{2R^2}} = \frac{q_3}{\cancel{4R^2}} \Rightarrow q_3 = 2\sqrt{2}q_1$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۶۷ گزینه ۲

$$\begin{cases} Q' = Q + 3\,mC \\ U = 4/5\,J = 4500\,mJ \\ C = 5\,\mu F = 5 \times 10^{-3}\,mF \end{cases} \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2}\frac{Q'^2}{C} - \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{Q'^2 - Q^2}{2C}$$

$$4500\,mJ = \frac{(Q+3)^2 - Q^2}{2 \times 5 \times 10^{-3}} \Rightarrow 45 = (Q+3)^2 - Q^2$$

$$\Rightarrow 45 = Q^2 + 9 + 6Q - Q^2 \Rightarrow Q = 6\,mC$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۶۸ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

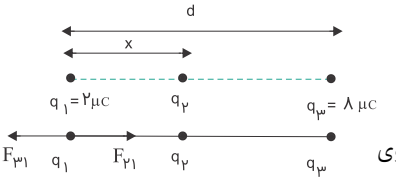
گام اول

الف) برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هریک از بارها صفر است. $\leftarrow \begin{cases} |F_{۱۲}| = |F_{۳۲}| \\ |F_{۲۱}| = |F_{۳۱}| \\ |F_{۱۳}| = |F_{۲۳}| \end{cases}$

ب) بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟ $\leftarrow q_۲ = ?\mu C$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارها صفر است کافی است، برآیند نیروها را برای بارهای $q_۱$ و $q_۲$ محاسبه کنیم.



برآیند نیروهای وارد بر $q_۱$:

بارهای $q_۱$ و $q_۳$ هر دو مثبت هستند، $F_{۳۱}$ نیروی وارد بر بار $q_۱$ از طرف بار $q_۳$ از نوع دافعه و به‌سمت چپ است؛ بنابراین نیروی $F_{۲۱}$ وارد بر بار $q_۱$ از طرف بار $q_۲$ باید به سمت راست باشد یعنی از نوع جاذبه باشد تا برآیند نیروهای وارد بر $q_۱$، صفر شود؛ بنابراین بار $q_۲$ منفی است.

$$F_{۲۱} = F_{۳۱} \xrightarrow{F = k\frac{|q||q'|}{r^۲}} k\frac{|q_۲||q_۱|}{x^۲} = k\frac{|q_۳||q_۱|}{d^۲} \Rightarrow \frac{|q_۲|}{x^۲} = \frac{۸}{d^۲} \Rightarrow \frac{d^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \qquad (۱)$$

برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$:

$$F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow k\frac{|q_۱|\cancel{|q_۲|}}{x^۲} = k\frac{|q_۳|\cancel{|q_۲|}}{(d-x)^۲} \Rightarrow \frac{۲}{x^۲} = -\frac{۸}{(d-x)^۲} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^۲ = ۴ \Rightarrow d - x = ۲x \Rightarrow ۳x = d \qquad (۲)$$

باتوجه‌به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} \frac{d^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \\ ۳x = d \end{cases} \Rightarrow \frac{(۳x)^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \Rightarrow ۹ = \frac{۸}{|q_۲|} \Rightarrow |q_۲| = \frac{۸}{۹}\mu C \xrightarrow{\text{بار } q_۲ \text{ منفی است}} q_۲ = -\frac{۸}{۹}\mu C$$

۶۹ گزینه ۴

با توجه به اینکه پتانسیل نقطه ابتدا و انتهای مسیر مشخص است، به‌راحتی ΔV مسیر را به دست می آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل، انرژی پتانسیل بار الکتریکی را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} \Delta V = V_۲ - V_۱ \\ V_۱ = -۴۰V \\ V_۲ = -۱۰V \end{cases} \Rightarrow \Delta V = -۱۰ - (-۴۰) = ۳۰V$$

$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ q = -۲\mu C = -۲ \times ۱۰^{-۶} C \end{cases} \Rightarrow ۳۰ = \frac{\Delta U}{(-۲) \times ۱۰^{-۶}} \rightarrow \Delta U = -۶ \times ۱۰^{-۵} J$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابجایی است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۷۰ گزینه ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) چند الکترون باید از یک سکهٔ خنثی خارج شود $\leftarrow n = ?$

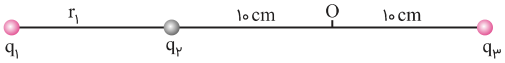
ب) تا بار الکتریکی آن $+1\mu C$ شود $\leftarrow q = 1\mu C$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $q = ne$ داریم:

$$q = ne \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 6/25 \times 10^{12} \text{ الکترون}$$

۷۱ گزینه ۴



طبق صورت سؤال در ابتدا که نیروی وارد بر هر یک از بارها صفر است، برای q_2 داریم:

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow k\frac{q_1 q_2}{r_1^2} = k\frac{q_3 q_2}{r_3^2}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{q_3} = \left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r_1}{30 - r_1} \Rightarrow r_1 = 10\,cm$$

در این حالت برای بار q_1 نیز برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. باتوجه‌به اینکه بارهای q_1 و q_3 هر دو مثبت هستند و نیروی F_{31} وارد بر بار q_1 از سوی بار q_3 به سمت چپ است، لذا برای خنثی شدن این نیرو، باید نیروی F_{21} از طرف بار q_2 به سمت راست بر بار q_1 وارد شود که در این صورت علامت بار q_2 باید منفی باشد.

$$|F_{21}| = |F_{31}| \Rightarrow \frac{|q_2|}{r_1^2} = \frac{q_3}{30^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{10^2} = \frac{8}{30^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{8}{9}\mu C \Rightarrow q_2 = -\frac{8}{9}\mu C$$

برآیند نیروهای وارد بر q_4:

$$F = |F_{24} + F_{34} - F_{14}|$$

$$\Rightarrow F = 90\frac{\frac{8}{9} \times 1}{10^2} + 90\frac{8 \times 1}{10^2} - 90\frac{2 \times 1}{20^2} \Rightarrow F = 7/55\,N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۷۲ گزینه ۱

$$q_2 = q_1 + 3\,mC$$

$$U_2 = U_1 + 900\,mJ \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{15} - \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{15} = 900 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{q_2^2 - q_1^2}{30} = 0/9 \Rightarrow (q_1 + 3)^2 - q_1^2 = 27$$

$$\Rightarrow q_1^2 + 9 + 6q_1 - q_1^2 = 27 \Rightarrow 6q_1 = 18 \Rightarrow q_1 = 3\,mC$$

$$U_1 = \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{c} = \frac{9 \times 10^{-6}}{2 \times 15 \times 10^{-6}} = \frac{3}{10}J \times 10^3 = 300\,mJ$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

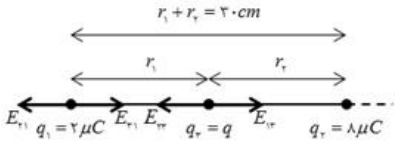
الف) دو بار در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند← $r_1 + r_2 = 30cm$

ب) بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم تا هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند← ازآنجایی‌که بارهای q_1و q_2 همنام هستند، نقطهٔ تعادل (جایی که میدان الکتریکی برآیند صفر است) بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار دارد.

ج) بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟← $q = ?\,\mu C$

گام دوم

ابتدا از صفر بودن میدان الکتریکی برآیند در محل بار q استفاده می‌کنیم تا r_1 را به دست آوریم:



$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^2} \\ E_{13} = E_{23} \\ r_2 = 30 - r_1 \end{cases} \Rightarrow k\frac{q_1}{r_1^2} = k\frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{(r_1)^2} = \frac{8}{(30 - r_1)^2} \Rightarrow r_1 = 10cm$$

برآیند میدان الکتریکی در محل بار q_1 نیز برابر صفر است (با توجه به اینکه جهت E_{31} باید در خلاف جهت E_{21} باشد تا بار q_1 در تعادل باشد، بنابراین علامت بار q نیز منفی است)، بنابراین:

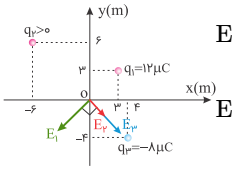
$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^2} \\ E_{21} = E_{31} \end{cases} \Rightarrow \frac{k \times 8}{(30)^2} = \frac{k \times q}{(10)^2} \Rightarrow q = \frac{8}{9}\mu C$$

پس:

$$q = -\frac{8}{9}\mu C$$

۷۴ گزینه ۱

گام اول: اندازهٔ میدان E_1 و E_3 را در مبدأ مختصات به دست می‌آوریم:



$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = 9\times10^9 \times \frac{12\times10^{-6}}{(3\sqrt{2})^2} = 6\times10^3\ N/C$$

$$E_3 = k\frac{|q_3|}{r_3^2} = 9\times10^9 \times \frac{8\times10^{-6}}{(4\sqrt{2})^2} = \frac{9}{4}\times10^3\ N/C$$

گام دوم: E_2 و E_3 هم‌جهت هستند، برآیند آن‌ها را $E_{2,3}$ می‌نامیم. $E_{2,3}$ بر E_1 عمود است و برآیند این دو میدان $7/5\times10^3\ N/C$ است پس می‌توانیم اندازهٔ $E_{2,3}$ را محاسبه کنیم:

$E_{2,3}$

$$E_{2,3}^2 + E_1^2 = E_t^2 \Rightarrow E_{2,3} = 10^3 \times \sqrt{(7/5)^2 - (6)^2}$$

$$\Rightarrow E_{2,3} = 4/5\times10^3\ N/C$$

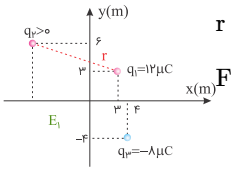
گام سوم: اندازهٔ E_2 را به دست می‌آوریم:

$$E_{2,3} = E_2 + E_3 \Rightarrow 4/5\times10^3 = 2/25\times10^3 + E_2 \Rightarrow E_2 = 2/25\times10^3\ N/C$$

گام چهارم: بار q_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$E_2 = k\frac{q_2}{r_2^3} \Rightarrow \frac{9}{4}\times10^3 = 9\times10^9 \times \frac{q_2}{(6\sqrt{2})^2} \Rightarrow q_2 = 18\times10^{-6}\ C = 18\ \mu C$$

گام پنجم: حال نیرویی که q_1 به q_2 وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:



$$r = \sqrt{9^2+3^2} = \sqrt{90}\ m$$

$$F_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F = 9\times10^9 \times \frac{12\times18\times10^{-12}}{90} \Rightarrow F = 2/16\times10^{-2}\ N$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۷۵ گزینه ۴

گام اول: چون برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 صفر است، نیرویی که از طرف بارهای q_2 و q_3 به آن وارد می‌شود، باید خلاف جهت یکدیگر و باهم هم‌اندازه باشد؛ بنابراین q_2 و q_3 ناهمنام‌اند. (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

گام دوم: برآیند نیروهای وارد بر q_3 صفر است؛ یعنی نیرویی که دو بار q_1 و q_2 به بار q_3 وارد می‌کنند، هم‌اندازه هستند؛ پس:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \cancel{k}\frac{|q_1|\cancel{|q_3|}}{(r+x)^2} = \cancel{k}\frac{|q_2|\cancel{|q_3|}}{x^2}$$

$$\xrightarrow{|q_1|=\frac{9}{4}|q_2|} \frac{\frac{9}{4}\cancel{|q_2|}}{(r+x)^2} = \frac{\cancel{|q_2|}}{x^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{3}{2r+x} = \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow r+x = \frac{3}{2}x \Rightarrow r = \frac{1}{2}x \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

پس مشخص است که گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

اما نسبت $\frac{q_3}{q_2}$ را هم قابل محاسبه است. باتوجه‌به اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر است داریم:

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow \cancel{k}\frac{|q_1|\cancel{|q_2|}}{r^2} = \cancel{k}\frac{|q_3|\cancel{|q_2|}}{x^2}$$

$$\xrightarrow{|q_1|=\frac{9}{4}|q_2|} \frac{\frac{9}{4}|q_2|}{(\frac{1}{2}x)^2} = \frac{|q_3|}{x^2} \Rightarrow 9|q_2| = |q_3| \xrightarrow{\text{ناهمنام‌اند}} q_3 = -9q_2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۷۶ گزینه ۲

اگر بارهای الکتریکی برحسب μC و فاصله برحسب cm باشد، می‌توانیم $K = ۹۰$ بگیریم:

$$F = K\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} ۰/۹ = ۹۰\frac{q_۱q_۲}{۳۶۰۰} \rightarrow q_۱q_۲ = ۳۶ \\ ۱/۶ = ۹۰\frac{q'_۱q'_۲}{۳۶۰۰} \rightarrow q'_۱q'_۲ = ۶۴ \end{cases}$$

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ - q_۲}{۲}$$

$$\frac{(q_۱ - q_۲)^۲}{۴} = ۶۴ \rightarrow q_۱ - q_۲ = ۱۶$$

$$\left.\begin{matrix} q_۱q_۲ = ۳۶ \\ q_۱ - q_۲ = ۱۶ \end{matrix}\right\} \Rightarrow q_۱ = ۲\mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۷۷ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم ← $q'_۱ = q_۱ - \frac{q_۱}{۲}$ و $q'_۲ = q_۲ + \frac{q_۱}{۲}$

ب) دو بار را به فاصله $\frac{r}{۲}$ از هم قرار می دهیم ← $r' = \frac{r}{۲}$

ج) اندازهٔ نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چند برابر می شود؟ ← $\frac{F_۲}{F_۱} = ?$

گام دوم

نیرویی را که دو بار به هم وارد می‌کنند، در هر دو حالت به دست می آوریم:

در حالت اول:

$$\begin{cases} F_۱ = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \\ q_۱ = ۲\mu C \\ q_۲ = -۲\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۱ = \frac{k \times ۲ \times (-۲)}{r^۲} = -۴\frac{k}{r^۲}$$

در حالت دوم:

$$\begin{cases} F_۲ = k\frac{q'_۱q'_۲}{(r')^۲} \\ q'_۱ = q_۱ - \frac{q_۱}{۲} = ۲ - ۱ = ۱\mu C \\ q'_۲ = q_۲ + \frac{q_۲}{۲} = -۲ + ۱ = -۱\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۲ = \frac{kq'_۱q'_۲}{(r')^۲} = \frac{k \times ۱ \times (-۱)}{(\frac{r}{۲})^۲} = -\frac{۴k}{r^۲}$$

درنتیجه نسبت $\frac{F_۲}{F_۱}$ برابر است با:

$$\frac{F_۲}{F_۱} = ۱$$

۷۸ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱
قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۲ ۱۳۹۹

گام اول

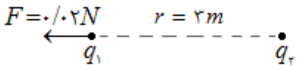
الف) در فاصله ۳ متری هم قرار دارند. $\leftarrow r = ۳m$

ب) نیروی دافعه $۰/۰۲N$ به یکدیگر وارد می‌کنند. $\leftarrow F = ۰/۰۲N$

ج) $q_۱$ چند میکروکولن است؟ $\leftarrow q_۱ = ?\mu C$

گام دوم

کافی است از قانون کولن استفاده کنیم:

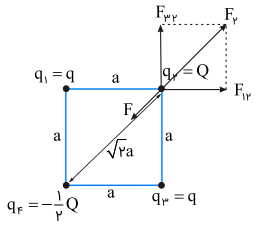


$$F = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۹\times۱۰^۹ \times q_۱ \times ۵q_۱}{۹} \Rightarrow q_۱^۲ = \frac{۴}{۱۰^{۱۲}} \Rightarrow q_۱ = ۲\times۱۰^{-۶} = ۲\mu C$$

۷۹ گزینه ۲

باتوجه‌به بردارهای نیرو و اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$ صفر است، داریم:

(دقت شود برای اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$ صفر شود، باید بارهای q و Q همنام باشند تا مطابق شکل این اتفاق بیفتد)



$$\begin{cases} F_{۱۲} = \frac{kq_۱q_۲}{r_{۱۲}^۲} = \frac{kqQ}{a^۲} \\ F_{۳۲} = \frac{kq_۳q_۲}{r_{۳۲}^۲} = \frac{kqQ}{a^۲} \end{cases} \Rightarrow F_۲ = \sqrt{۲}\frac{kqQ}{a^۲}$$

$$F_{۴۲} = \frac{kq_۴q_۲}{r_{۴۲}^۲} = \frac{k\frac{۱}{۲}QQ}{۲a^۲} = \frac{۱}{۴}\frac{kQ^۲}{a^۲}$$

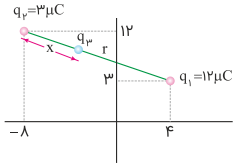
برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$ صفر است $\Rightarrow F_۲ = F_{۴۲} \Rightarrow \sqrt{۲}\frac{kqQ}{a^۲} = \frac{۱}{۴}\frac{kQ^۲}{a^۲}$

$$\Rightarrow \frac{Q}{q} = ۴\sqrt{۲}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۸۰ گزینه ۳

چون برآیند نیروهای وارد بر هر سه بار صفر است بنابراین $q_۳$ روی خط واصل $q_۱$ و $q_۲$ قرار می‌گیرد. r فاصلهٔ $q_۱$ و $q_۲$ و x فاصلهٔ $q_۳$ و $q_۲$ است.



$$r = \sqrt{(۴-(-۸))^۲ + (۱۲-۳)^۲} = ۱۵\,cm$$

برآیند نیروهای وارد بر $q_۳$ صفر است : $F_{۱۳} = F_{۲۳} \Rightarrow \cancel{k}\frac{q_۱\cancel{q_۳}}{(r-x)^۲} = \cancel{k}\frac{q_۲\cancel{q_۳}}{x^۲} \Rightarrow \frac{۱۲}{(۱۵-x)^۲} = \frac{۳}{x^۲} \Rightarrow x = ۵\,cm$

برآیند نیروهای وارد بر $q_۲$ صفر است : $F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow \cancel{k}\frac{q_۱\cancel{q_۲}}{r^۲} = \cancel{k}\frac{q_۳\cancel{q_۲}}{x^۲} \Rightarrow \frac{۱۲}{۱۵^۲} = \frac{q_۳}{۵^۲}$

$q_۳ = -\frac{۴}{۳}\,\mu C$ علامت بار $q_۳$ باید منفی باشد تا برآیند نیروهای وارد بر هر بار صفر شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

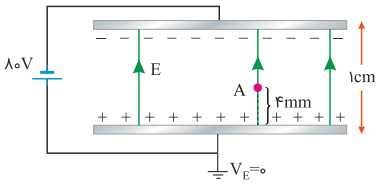
۸۱ گزینه ۲

گام اول: ازآنجایی‌که میدان بین صفحه‌ها یکنواخت است، از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ اختلاف‌پتانسیل نقطهٔ A و صفحهٔ $(+)$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta V_{\text{صفحه}}}{d_{\text{بین دو صفحه}}} = \frac{\Delta V_A}{d} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱} = \frac{\Delta V_A}{۰/۴} \Rightarrow \Delta V_A = ۳۲V$$

گام دوم: هرچه در جهت میدان حرکت کنیم پتانسیل نقاط کاهش می‌یابد.

ازطرفی صفحهٔ مثبت به زمین وصل شده و پتانسیل آن صفر است؛ پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که پتانسیل نقطهٔ A، $-۳۲V$ است.



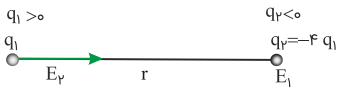
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۸۲ گزینه ۲

گام اول: جهت میدان هریک از بارها را در محل دیگری به دست می‌آوریم:

چون $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ هم‌جهت هستند، پس نسبت آن‌ها $(+)$ است؛ بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند درست باشند.

گام دوم: $q_۲ > q_۱$ است؛ پس میدان آن نیز بزرگ‌تر است؛ پس گزینهٔ ۲ درست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۸۳ گزینه ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) بار الکتریکی ۵- میکروکولنی در نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت ← $q = -۵ \times ۱۰^{-۳} C \ , \ V_A = ۲V$

ب) اگر کار نیروی میدان الکتریکی ۵ میلی ژول باشد ← $W = \Delta U = -۵mJ = -۵ \times ۱۰^{-۳} J$

ج) پتانسیل نقطهٔ B چند ولت است؟ ← $V_B = ?V$

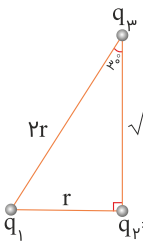
گام دوم

با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{-۵ \times ۱۰^{-۳}}{-۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۱ V$$

$$\Delta V = V_B - V_A \Rightarrow ۱ = V_B - ۲ \Rightarrow V_B = ۳ V$$

۸۴ گزینه ۱



$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} = k\frac{q_۲q_۳}{۳r^۲} \Rightarrow q_۱ = \frac{q_۳}{۳} \Rightarrow q_۳ = ۳q_۱$$

$$\frac{F_۳}{F_۱} = \frac{k\frac{q_۱q_۳}{۴r^۲}}{k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}} = \frac{q_۱ \times ۳q_۱}{q_۱ \times q_۱} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۳}{۴}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۸۵ گزینه ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) دو بار در فاصله r از هم واقع‌شده‌اند، میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است ← $\vec{E}_{1d_1} = \vec{E}_{2(r-d_1)}$

ب) اگر فاصلهٔ دو بار از هم ۲ برابر شود ← $r'' = 2r$

ج) میدان الکتریکی برآیند در فاصلهٔ d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود ← $\vec{E}_{2(d_2)} = \vec{E}_{1(r_2-d_2)}$

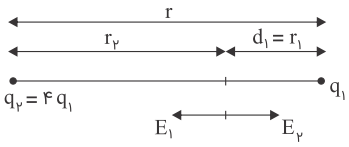
د) d_2 چندبرابر d_1 است ← $\frac{d_2}{d_1} = ?$

گام دوم

با بررسی دو حالت d_1 و d_2 را محاسبه می‌کنیم:

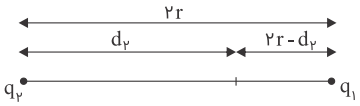
حالت اول) در فاصلهٔ r:

چون بارها هم‌نام هستند، نقطهٔ موردنظر (جایی که E_T صفر می‌شود)، در میان دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر است.



$$\begin{cases} \vec{E}_{1d_1} = \vec{E}_{2(r-d_1)} \\ q_2 = 4q_1 \\ r_1 = d_1 \\ r_2 = r - d_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{d_1^2} = \frac{(4q_1)}{(r-d_1)^2} \Rightarrow \frac{1}{d_1^2} = \frac{4}{(r-d_1)^2} \Rightarrow d_1 = \frac{1}{3}r$$

حالت دوم) در فاصلهٔ $2r$:

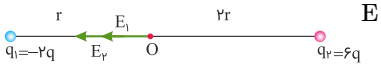


$$\begin{cases} \vec{E}_{2(d_2)} = \vec{E}_{1(r_2-d_2)} \\ r_1 = 2r - d_2 \\ r_2 = d_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q}{(2r-d_2)^2} = \frac{(4q)}{d_2^2} \Rightarrow \frac{1}{(2r-d_2)^2} = \frac{4}{d^2} \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}r$$

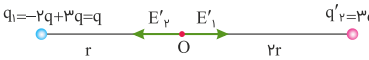
بنابراین نسبت $\frac{d_2}{d_1}$ برابر است با:

$$\begin{cases} d_2 = \frac{4}{3}r \\ d_1 = \frac{r}{3} \end{cases} \xrightarrow{\div} \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{r}{3}} = 4$$

۸۶ گزینه ۱



$$E = E_1 + E_2 = K\frac{2q}{r^2} + K\frac{6q}{4r^2} = \frac{7}{4}K\frac{2q}{r^2}$$



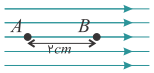
$$E' = |E'_1 - E'_2| = K\frac{q}{r^2} - K\frac{3q}{4r^2} = \frac{1}{4}K\frac{q}{r^2}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{1}{4}K\frac{q}{r^2}}{\frac{7}{4}K\frac{2q}{r^2}} = \frac{1}{14}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۸۷ گزینه ۴

با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می یابد، بنابراین $V_A > V_B$. حال کافی است از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل بین دونقطهٔ در میدان الکتریکی یکنواخت استفاده کنیم.



$$\begin{cases} |\Delta V| = Ed \\ E = ۳۰۰۰ N/C \\ d = ۲cm = ۲ \times ۱۰^{-۲} m \end{cases} \Rightarrow |\Delta V| = ۳۰۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۲} = ۶۰V$$

با توجه به اینکه $V_A > V_B$ است، داریم:

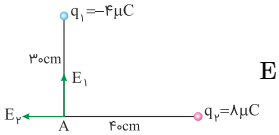
$$\begin{cases} V_A - V_B > ۰ \\ |\Delta V| = ۶۰V \end{cases} \Rightarrow \Delta V > ۰ \Rightarrow \Delta V = +۶۰(V)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

۸۸ گزینه ۴

روش تستی: با رسم میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ A متوجه می‌شویم که مؤلفهٔ قائم میدان برآیند مثبت است. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند و با محاسبهٔ همین مؤلفه می‌توانیم به گزینهٔ ۴ برسیم.

روش عادی:



$$E_۱ = k\frac{q_۱}{r_۱^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{۴ \times ۱۰^{-۶}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} = ۴ \times ۱۰^۵ N/C$$

$$E_۲ = k\frac{q_۲}{r_۲^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۶ \times ۱۰^{-۲}} = ۴/۵ \times ۱۰^۵ N/C$$

$$\vec{E} = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = -۴/۵ \times ۱۰^۵ \vec{i} + ۴ \times ۱۰^۵ \vec{j}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۸۹ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) دو بار الکتریکی همنام $q_۱ = ۸\mu C$ و $q_۲$ در فاصله r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند← $F = \frac{k \times ۸ \times ۱۰^{-۶} \times q_۲}{r^۲}$

ب) اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ برداشته و به $q_۲$ اضافه کنیم

$$\begin{cases} q'_۱ = q_۱ - \frac{۱}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴} \times ۸ = ۶\mu C \\ q'_۲ = q_۲ + \frac{۱}{۴}q_۱ = q_۲ + ۲\mu C \end{cases}$$

ج) بدون تغییر فاصله بارها ← $r = r'$

د) نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد← $F' = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}F$

ه) مقدار اولیه $q_۲$ چند میکروکولن است؟← $q_۲ = ?\mu C$

گام دوم

با استفاده از قانون کولن و نسبت F و F' داریم:

$$F' = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}F \Rightarrow k\frac{q'_۱ q'_۲}{r'^۲} = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲}$$

$$\Rightarrow ۶ \times (q_۲ + ۲) = \frac{۱۵}{۱۰} \times ۸ \times q_۲ \Rightarrow q_۲ + ۲ = ۲q_۲ \Rightarrow q_۲ = ۲\mu C$$

۹۰ گزینه ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) ظرفیت خازنی $C = ۲۲\mu F$ ← $۲۲\mu F$

ب) اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد. ← $q_۲ = q_۱ + \frac{۲}{۱۰}q_۱ = \frac{۶}{۵}q_۱$

ج) انرژی آن ۱۶ میکرو ژول افزایش می‌یابد. ← $\Delta U = U_۲ - U_۱ = ۱۶\mu J$

د) بار اولیهٔ آن چند میکروکولن است؟ ← $q_۱ = ?\mu C$

گام دوم

با توجه به رابطهٔ انرژی خازن برحسب بار ذخیره‌شده و تغییرات آن خواهیم داشت:

$$\begin{cases}\Delta U = U_۲ - U_۱ = ۱۶\mu J \\ U = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}\end{cases} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲}\frac{q_۲^۲}{C} - \frac{۱}{۲}\frac{q_۱^۲}{C} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲C}\left(\left(\frac{۶}{۵}q_۱\right)^۲ - q_۱^۲\right) \Rightarrow q_۱ = \sqrt{\frac{۱۶ \times ۲ \times ۲۲}{\frac{۱۱}{۲۵}}} = ۴۰\mu C$$

۹۱ گزینه ۱

میدان حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ که درهرصورت در نقطهٔ O صفر است و تنها باید بارهای $q_۳$ و $q_۴$ را بررسی نماییم.

اگر دو ذره با بارهای ناهمنام داشته باشیم، برآیند حاصل از آن‌ها در نقطه‌ای خارج از دو بار روی امتداد خط واصل آن‌ها و نزدیک بار کوچک‌تر و در فاصلهٔ x از آن می‌تواند صفر باشد که x از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\frac{q_۳}{x^۲} = \frac{q_۴}{(d+x)^۲}$$

که d فاصلهٔ دو ذرهٔ $q_۳$ و $q_۴$ است و $x = ۶\ cm$ می‌باشد..

$$\frac{۴}{۶^۲} = \frac{۲۷^۹}{(d+۶)^۲} \Rightarrow \frac{۱}{۶} = \frac{۳}{d+۶} \Rightarrow ۱۸ = d + ۶ \Rightarrow d = ۱۲\ cm$$

درحالی‌که در شکل فاصلهٔ $q_۳$ از $q_۴$ برابر $۸\ cm$ است؛ پس باید بار $q_۴$ را به اندازهٔ ۴ سانتی‌متر به سمت راست منتقل نماییم.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۹۲ گزینه ۱

$$E = k\frac{q}{r^۲} \Rightarrow ۱۰^۵ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{q}{۹ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow q = ۱\mu C$$
$$F = Eq' \Rightarrow ۰/۰۲ = ۱۰^۵\, q' \Rightarrow q' = ۰/۲\ \mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۹۳ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دونقطه مقدار ثابت $\Delta V = ۴۰۰V$ ← $۴۰۰V$

ب) با صرف $۰/۰۲J$ انرژی ← $\Delta U = ۰/۰۲J$

ج) چند کولن الکتریسیته را می توان از یکی از آن نقاط به دیگری منتقل کرد؟ ← $q = ?C$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ پتانسیل الکتریکی استفاده کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{۰/۰۲}{q} \Rightarrow q = ۵ \times ۱۰^{-۵} C$$

گام اول

الف) در حالتی که به باتری وصل است، فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم $\leftarrow \begin{cases} V' = V \\ d' = nd \end{cases}$

ب) خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم $\leftarrow \begin{cases} q'' = q \\ d'' = nd \end{cases}$

گام دوم

در حالت اول خازن به باتری وصل است و ولتاژ دو سر آن ثابت است:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} C V^2 \\ C' = \frac{k\varepsilon_0 A}{d'} = \frac{k\varepsilon_0 A}{nd} \\ C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{2} C' V'^2}{\frac{1}{2} C V^2} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{C}{n}}{C} = \frac{1}{n} \Rightarrow U' = \frac{U}{n}$$

در حالت دوم وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ q = q'' \\ C'' = \frac{k\varepsilon_0 A}{nd} = \frac{C}{n} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{\frac{1}{2} \frac{q''^2}{C''}}{\frac{1}{2} \frac{q^2}{C}} = \frac{C}{C''} = n \Rightarrow U'' = nU$$

حالا می توانیم نسبت $\frac{U''}{U}$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{U''}{U} = \frac{nU}{\frac{U}{n}} = n^2$$

گام اول

الف) از فاصله ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه ۴ نیوتنی به یکدیگر وارد می‌کنند ← $r = ۳۰cm = ۳ \times ۱۰^{-۱}m\ ,\ F_{۴} = ۴N$

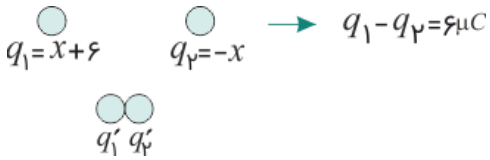
ب) بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ ← $q_{۱}\ ,\ q_{۲} = ?\mu C$

گام دوم

باتوجه‌به قاعدهٔ پایستگی بار الکتریکی درمی‌یابیم که مجموع دو بار، $۶\mu C$ است:

$$q_{۱} + q_{۲} = ۶\mu C$$

برای درک تقسیم بار بین $q_{۱}$ و $q_{۲}$ بعد از تماس دو گلوله شکل زیر را در نظر می‌گیریم؛ باتوجه‌به اینکه نیروی بین آن‌ها جاذبه است، داریم:



$$F = \frac{k\,|q_{۱}|\,|q_{۲}|}{r^{۲}} \Rightarrow ۴ = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times |q_{۱}| \times |q_{۲}|}{۹ \times ۱۰^{-۲}}$$
$$\Rightarrow |q_{۱}|\,|q_{۲}| = ۴ \times ۱۰^{-۱۱}c^{۲} \Rightarrow |q_{۱}|\,|q_{۲}| = ۴۰(\mu C)^{۲}$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم. به دنبال دو عددی هستیم که در روابط زیر صدق کنند:

$$\begin{cases} q_{۱} + q_{۲} = ۶\mu C \\ |q_{۱}|\,|q_{۲}| = ۴۰(\mu C)^{۲} \end{cases}$$

گزینهٔ ۱:

$$\begin{cases} -۶ + ۲ = ۶\mu C \\ |-۶|\,|۲| = ۱۲ = ۴۰(\mu C)^{۲} \end{cases}$$

گزینهٔ ۲:

$$\begin{cases} -۴ + ۱۰ = ۶\mu C \\ |-۴|\,|۱۰| = ۴۰(\mu C)^{۲} \end{cases} \text{(صحیح)}$$

گزینهٔ ۳:

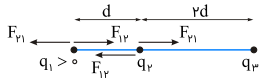
$$\begin{cases} -۳ + ۹ = ۶\mu C \\ |-۳|\,|۹| = ۲۷ = ۴۰(\mu C)^{۲} \end{cases}$$

گزینهٔ ۴:

$$\begin{cases} -۲ + ۸ = ۶\mu C \\ |-۲|\,|۸| = ۱۶ = ۴۰(\mu C)^{۲} \end{cases}$$

۹۶ گزینه ۴

برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ هم‌اندازهٔ برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر $q_۲$ است، بنابراین داریم:



$$\begin{cases} F_{۳۱} = k\dfrac{q_۱q_۳}{(۳d)^۲} = k\dfrac{q_۱q_۳}{۹d^۲} \\ F_{۲۱} = k\dfrac{q_۱q_۲}{d^۲} = k\dfrac{q_۱^۲}{d^۲} \end{cases} \Rightarrow F_{T_۱} = |F_{۲۱} - F_{۳۱}| = k\frac{q_۱}{d^۲}\left|q_۱ - \frac{q_۳}{۹}\right|$$

$$\begin{cases} F_{۱۲} = k\dfrac{q_۱q_۲}{d^۲} = k\dfrac{q_۱^۲}{d^۲} \\ F_{۳۲} = k\dfrac{q_۲q_۳}{(۲d)^۲} = k\dfrac{q_۱q_۳}{۴d^۲} \end{cases} \Rightarrow F_{T_۲} = |F_{۱۲} - F_{۳۲}| = k\frac{q_۱}{d^۲}\left|q_۱ - \frac{q_۳}{۴}\right|$$

$$F_{T_۱} = F_{T_۲} \Rightarrow k\frac{q_۱}{d}\left|q_۱ - \frac{q_۳}{۹}\right| = k\frac{q_۱}{d}\left|q_۱ - \frac{q_۳}{۴}\right| \Rightarrow q_۱ - \frac{q_۳}{۹} = \frac{q_۳}{۴} - q_۱ \Rightarrow ۲q_۱ = \frac{۱۳}{۳۶}q_۳ \Rightarrow \frac{q_۳}{q_۱} = \frac{۷۲}{۱۳}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۹۷ گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۸N/C$ است. $\leftarrow E_۱ = ۱۸N/C\ ,\ r_۱ = ۲۰cm$

ب) چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $۸N/C$ شود؟ $\leftarrow E_۲ = ۸N/C\ ,\ r_۲ - r_۱ = ?cm$

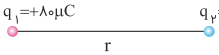
گام دوم

کافی است نسبت $\frac{E_۲}{E_۱}$ را به دست آوریم تا از این طریق، $r_۲ - r_۱$ را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} E_۱ = \dfrac{kq}{r_۱^۲} \\ E_۲ = \dfrac{kq}{r_۲^۲} \end{cases} \div \Rightarrow \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{\frac{kq}{r_۲^۲}}{\frac{kq}{r_۱^۲}} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۸}{۱۸} = \left(\frac{۲۰}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow r_۲ = ۳۰cm$$

$$\Rightarrow r_۲ - r_۱ = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰cm$$

۹۸ گزینه ۳



$$F = k\frac{|q_۱|\,|q_۲|}{r^۲} \xrightarrow[\text{فاصلهٔ بین دو بار ثابت است=r}]{\text{عدد ثابت=k}} F \propto |q_۱|\,|q_۲| \Rightarrow \begin{cases} \text{حالت اول}: F \propto ۵۰ \times ۸۰ \\ \text{حالت دوم}: F' \propto ۶۰ \times ۳۰ \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{۶۰ \times ۳۰}{۸۰ \times ۵۰} = \frac{۱۸}{۴۰} = \frac{۹}{۲۰} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۹}{۲۰} - ۱}{۱} \times ۱۰۰ = \frac{-۱۱}{۲۰} \times ۱۰۰ = -۵۵\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۹۹ گزینه ۳

ازآنجایی‌که خازن به مولد وصل است، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی دو سر آن ثابت می‌ماند. ابتدا تغییرات ظرفیت خازن و سپس تغییرات بار را محاسبه می‌کنیم:
با قرار دادن تیغه شیشه‌ای بین صفحات خازن مقدار k افزایش می‌یابد، بنابراین: (دقت شود مقادیر A , d , ε_0ثابت‌اند)

$$\begin{cases} C = k\varepsilon_0 \dfrac{A}{d} \\ k \uparrow \end{cases} \Rightarrow C \uparrow$$

حال با توجه به رابطهٔ $q = CV$ و ثابت ماندن V و افزایش C، می‌توان فهمید مقدار qروی صفحات خازن افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} q = CV \\ V \text{ ثابت} \\ C \uparrow \end{cases} \Rightarrow q \uparrow$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۱۰۰ گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) دو بار الکتریکی $-Q_1$,$+Q_2$ در فاصلهٔ یک متری از هم قرار دارند $\leftarrow r_1 + r_2 = 1m = 100cm$
ب) در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصله ۴۰ سانتی متر از بار $-Q_1$، میدان الکتریکی حاصل از دو بار برابر باشند $\leftarrow E_1 = E_2$, $r_1 = 40cm$
ج) نسبت اندازهٔ دو بار الکتریکی؟ $\leftarrow ? = \dfrac{|Q_2|}{|Q_1|}$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال میدان الکتریکی حاصل از بارها را روی شکل رسم می کنیم. با توجه به یکسان بودن میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطهٔ موردنظر داریم:

$$\begin{cases} E = k\dfrac{q}{r^2} \\ E_1 = E_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{k|-Q_1|}{r_1^2} = \frac{k|Q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \left|\frac{Q_2}{Q_1}\right| = \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2} = \frac{(60)^2}{(40)^2} = \frac{9}{4} = 2/25$$

۱۰۱ گزینه ۱

طبق فرمول ظرفیت خازن تخت $C = \kappa\varepsilon_0\dfrac{A}{d}$ باید از دی‌الکتریکی استفاده کنیم که نسبت $\dfrac{\kappa}{d}$ آن بیشترین مقدار باشد تا بیشترین ظرفیت خازن حاصل شود:

میکا : $\dfrac{\kappa}{d} = \dfrac{7}{0/3} = \dfrac{70}{3}$

شیشه : $\dfrac{\kappa}{d} = \dfrac{5}{0/2 \times 10} = 2/5$

پارافین : $\dfrac{\kappa}{d} = \dfrac{2}{0/1 \times 10} = 2$

پلاستیک : $\dfrac{\kappa}{d} = \dfrac{3}{0/2} = 15$

مشاهده می‌شود که نسبت $\dfrac{\kappa}{d}$ برای میکا از مواد دیگر، بزرگ‌تر است، لذا بیشترین ظرفیت خازن با استفاده از میکا حاصل می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۱۰۲ گزینه ۲

$$\frac{E_۱}{E_۲}=(\frac{r_۲}{r_۱})^۲$$

$$\frac{۱/۱۲۵\times ۱۰^۷}{۱۸\times ۱۰^۷}=(\frac{۵}{r_۱})^۲\Rightarrow r_۱^۲=\frac{۱۸\times ۲۵}{۱/۱۲۵}\Rightarrow r_۱=۲۰\,cm$$

$$E_۱=K\frac{q_۱}{r_۱^۲}$$

$$۱۸\times ۱۰^۷=۹\times ۱۰^۹\frac{q_۱}{(۵\times ۱۰^{-۲})^۲}\Rightarrow q_۱=۵۰\times ۱۰^{-۶}\,C\Rightarrow q_۱=۵۰\,\mu C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۰۳ گزینه ۳

گام اول: با استفاده از رابطهٔ $E=k\frac{|q|}{r^۲}$، بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های $۳۰\,cm$ و $۱۰\,cm$ از بار را به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را برابر با $۱/۶\times ۱۰^۴\,N/C$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$E_۲-E_۱=۱/۶\times ۱۰^۴$$
$$\Rightarrow \frac{k|q|}{(۰/۱)^۲}-\frac{k|q|}{(۰/۳)^۲}=۱/۶\times ۱۰^۴\Rightarrow k|q|=۱۸۰$$

گام دوم: حالا می‌توانیم میدان الکتریکی بار را در فاصلهٔ ۱ متری آن به دست بیاوریم:

$$E=\frac{k|q|}{r^۲}=\frac{۱۸۰}{۱^۲}=۱۸۰\,N/C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱۰۴ گزینه ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) در میدان الکتریکی یکنواخت $E=۱۰^۵N/C\leftarrow ۱۰^۵N/C$

ب) ذره‌ای با بار الکتریکی $q=-۵\mu C\leftarrow q=-۵\mu C=-۵\times ۱۰^{-۶}C$

ج) ذره در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود$\leftarrow v_B=۰\Rightarrow K=۰$

د) وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود $\leftarrow d=۲۰cm=۰/۲m$

ه) انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ $\leftarrow K_A=?J$

گام دوم

کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذرهٔ باردار در میدان الکتریکی یکنواخت E در یک جابه‌جایی مشخص برابر با منفیِ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابه‌جایی است:

$$\begin{cases}W_E=-\Delta U_E\\ \Delta U_E=-|q|Ed\end{cases}\Rightarrow W_E=|q|Ed\quad (*)$$

ازطرفی طبق قضیهٔ کار- انرژی جنبشی داریم:

$$W_E=\Delta K\xrightarrow{(*)}\Delta K=|q|Ed\Rightarrow K_۲-K_۱=|q|Ed$$
$$\Rightarrow K_A-۰=|-۵\times ۱۰^{-۶}|\times ۱۰^۵\times ۰/۲\Rightarrow K_A=۰/۱J$$

۱۰۵ گزینه ۴

با حرکت در خلاف جهت میدان پتانسیل افزایش می‌یابد. بنابراین پتانسیل B از A بیشتر است.

$$|\Delta V|=\frac{|\Delta U|}{|q|}\Rightarrow |\Delta V|=\frac{۵\times ۱۰^{-۳}}{۵۰\times ۱۰^{-۶}}=۱۰۰$$

$$V_B-V_A=+۱۰۰\Rightarrow V_B-۱۲۰=۱۰۰\Rightarrow V_B=۲۲۰V$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۰۶ گزینه ۱

گام اول: ظرفیت خازن را در حالت اول محاسبه می‌کنیم:

$$C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d} = ۴ \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۱/۴۱۶ \times ۱۰^{-۱۲}\,F$$

گام دوم: فاصلهٔ بین صفحه‌ها از $۵\,mm$ به $۲\,mm$ می‌رسد و بقیهٔ عوامل مؤثر ثابت است پس داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow C_۲ = ۱/۴۱۶ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۵}{۲} \Rightarrow C_۲ = ۳/۵۴ \times ۱۰^{-۱۲}$$

گام سوم: حال افزایش ظرفیت خازن را به دست می‌آوریم:

$$C_۲ - C_۱ = ۳/۵۴ \times ۱۰^{-۱۲} - ۱/۴۱۶ \times ۱۰^{-۱۲} = ۲/۱۲۴ \times ۱۰^{-۱۲}\,F = ۲/۱۲۴\,PF$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰