



گزینه ۱

۱

$$C = \frac{q_1}{V_1} = \frac{q_2}{V_2} \Rightarrow \frac{q_1}{V_1} = \frac{q_1 + 20}{\frac{3}{2}V_1} \Rightarrow q_1 = 40 \mu C$$

$$q_2 = q_1 + 20 = 60 \mu C$$

$$U_2 - U_1 = 200$$

$$\frac{1}{2}q_2V_2 - \frac{1}{2}q_1V_1 = 200$$

$$60 \times \frac{3}{2}V_1 - 40 \times V_1 = 400 \Rightarrow V_1 = 8 \text{ ولت}$$

$$C = \frac{q_1}{V_1} = \frac{40}{8} = 5 \mu F$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

گزینه ۱

۲

راه حل اول:

$$U_2 - U_1 = 90 \xrightarrow{U = \frac{q^2}{2C}} \frac{(1/25q)^2}{2 \times 5} - \frac{q^2}{2 \times 5} = 90 \Rightarrow (1/25)^2 q^2 - q^2 = 900 \Rightarrow \frac{25}{16} q^2 - q^2 = 900 \Rightarrow q = 40 \mu C$$

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow 5 = \frac{40}{V} \Rightarrow V = 8 V$$

راه حل دوم:

باتوجه به اینکه مشخصات خازن تغییر نکرده است طبق تعریف $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ظرفیت خازن ثابت است:

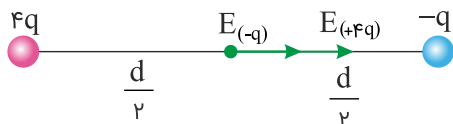
$$C = \frac{q}{V} \xrightarrow{C \text{ ثابت می ماند}} \frac{q_1}{V_1} = \frac{q_2}{V_2} \xrightarrow{q_2 = 1/25 q_1} V_2 = 1/25 V_1$$

$$U_2 - U_1 = 90 \xrightarrow{U = \frac{1}{2} C V^2} 90 = \frac{1}{2} \times 5 ((1/25)^2 - 1) V_1^2$$

$$\Rightarrow V_1 = 8 V$$

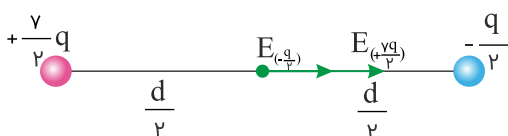
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

حالت اول:



$$\left. \begin{aligned} E_1 &= E_{(-q)} + E_{(+q)} \\ E_{(+q)} &= r E_{(-q)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_1 = \omega E_{(-q)} = \omega k \frac{q}{\left(\frac{d}{r}\right)^2}$$

حالت دوم:



$$\left. \begin{aligned} E_r &= E_{(-\frac{q}{r})} + E_{(+\frac{q}{r})} \\ E_{(+\frac{q}{r})} &= r E_{(-\frac{q}{r})} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_r = \lambda E_{(-\frac{q}{r})} = \lambda k \frac{\frac{q}{r}}{\left(\frac{d}{r}\right)^2} = r k \frac{q}{\left(\frac{d}{r}\right)^2}$$

$$\frac{E_1}{E_r} = \frac{\omega k \frac{q}{\left(\frac{d}{r}\right)^2}}{r k \frac{q}{\left(\frac{d}{r}\right)^2}} = \frac{\omega}{r}$$

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

گام اول: با استفاده از رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ ، بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های 30 cm و 10 cm از بار را به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را برابر با $1/6 \times 10^6 \text{ N/C}$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$\begin{aligned} E_r - E_1 &= 1/6 \times 10^6 \\ \Rightarrow \frac{k|q|}{(0/1)^2} - \frac{k|q|}{(0/3)^2} &= 1/6 \times 10^6 \Rightarrow k|q| = 180 \end{aligned}$$

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

$$E = \frac{k|q|}{r^2} = \frac{180}{1^2} = 180 \text{ N/C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

گام اول: بار اولیه خازن را برحسب میکروکولن Q_1 در نظر می‌گیریم. با انتقال بار $6 \mu C$ از صفحه منفی به صفحه مثبت بار خازن به $Q_2 = Q_1 - 6$ 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 $28/5 \mu J$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$\begin{cases} U_1 = \frac{Q_1^2}{2C} = \frac{Q_1^2}{2 \times 12} = \frac{Q_1^2}{24} (\mu J) \\ U_2 = \frac{Q_2^2}{2C} = \frac{(Q_1 - 6)^2}{24} = \frac{(Q_1 - 6)^2}{24} (\mu J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_1 - U_2 = 28/5 \Rightarrow \frac{Q_1^2}{24} - \frac{(Q_1 - 6)^2}{24} = 28/5$$

$$\frac{Q_1^2 - (Q_1^2 - 12Q_1 + 36)}{24} = 28/5 \mu J$$

$$\Rightarrow \frac{12Q_1 - 36}{24} = 28/5 \Rightarrow \frac{12(Q_1 - 3)}{24} = 28/5$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1 - 3}{2} = 28/5 \Rightarrow Q_1 = 60 \mu C$$

گام سوم: حالا از رابطه $C = \frac{Q}{V}$ مقدار V_1 را به دست می‌آوریم:

$$C = \frac{Q_1}{V_1} \Rightarrow 12 = \frac{60}{V_1} \Rightarrow V_1 = 5V$$

توجه کنید: در رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ ، 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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) انرژی جنبشی بار q از A تا B ، 8 میلی ژول افزایش می‌یابد $\leftarrow \Delta K = +8 \times 10^{-3} J \Rightarrow \Delta U = -8 \times 10^{-3} J$
 ب) $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ $\leftarrow \Delta V = ? kV$

گام دوم

وقتی انرژی جنبشی 8 میلی ژول افزایش می‌یابد، انرژی پتانسیل آن 8 میلی ژول کاهش می‌یابد، پس می‌توان با استفاده از رابطه اختلاف پتانسیل، $V_B - V_A$ را محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ q = -4 \times 10^{-6} C \end{cases} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-8 \times 10^{-3}}{-4 \times 10^{-6}} = 2000 V = 2 kV$$

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:

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

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

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

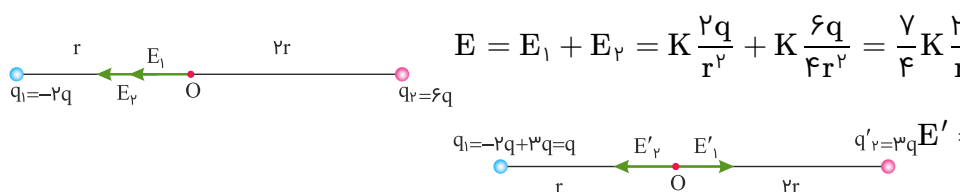
پس مشخص است که گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹



$$E = E_1 + E_2 = K \frac{2q}{r^2} + K \frac{6q}{4r^2} = \frac{5}{2} K \frac{q}{r^2}$$

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

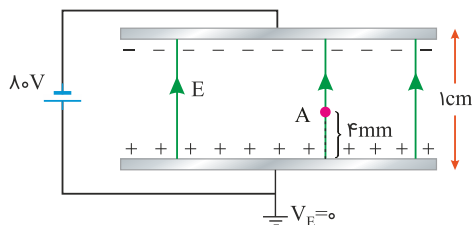
$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{1}{4} K \frac{q}{r^2}}{\frac{5}{2} K \frac{q}{r^2}} = \frac{1}{10}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

گام اول: از آنجایی که میدان بین صفحه‌ها یکنواخت است، از رابطه $E = \frac{V}{d}$ اختلاف پتانسیل نقطه A و صفحه (+) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta V_{\text{صفحه}}}{d} = \frac{\Delta V_A}{d} \Rightarrow \frac{10}{1} = \frac{\Delta V_A}{0.4} \Rightarrow \Delta V_A = 32V$$

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

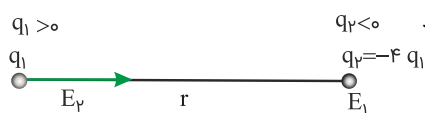


از طرفی صفحه مثبت به زمین وصل شده و پتانسیل آن صفر است؛ پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که پتانسیل نقطه A، $-32V$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

چون $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ هم جهت هستند، پس نسبت آن‌ها (+) است؛ بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند درست باشند. گام دوم: $q_2 > q_1$ است؛ پس میدان آن نیز بزرگ‌تر است؛ پس گزینه ۲ درست است.

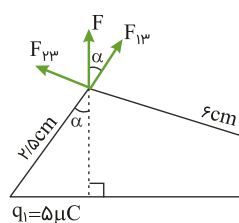


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

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

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{1/125 \times 10^7}{18 \times 10^7} = \left(\frac{5}{r_1}\right)^2 \Rightarrow r_1^2 = \frac{18 \times 25}{1/125} \Rightarrow r_1 = 20 \text{ cm}$$

$$E_1 = K \frac{q_1}{r_1^2}$$

$$18 \times 10^7 = 9 \times 10^9 \frac{q_1}{(5 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow q_1 = 50 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow q_1 = 50 \mu\text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

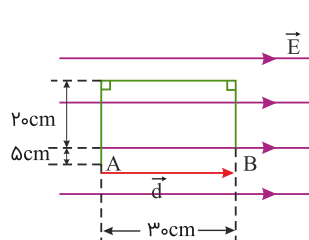
گام اول: اندازه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E از رابطه $|\Delta U| = E|q|d$ به دست می‌آید که در این رابطه، d اندازه جابه‌جایی ذره در راستای میدان است؛ بنابراین اندازه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار برابر است با:

$$|\vec{d}| = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$|\Delta U| = E|q|d = 10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.3 = 0.15 \text{ J}$$

گام دوم: با جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین $\Delta U = +0.15 \text{ J}$ است.

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



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

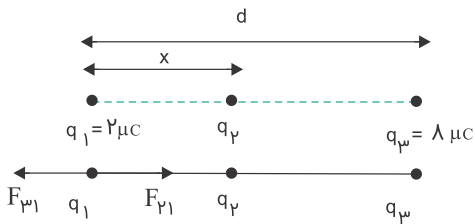
گام اول

$$\begin{cases} |F_{12}| = |F_{32}| \\ |F_{21}| = |F_{31}| \\ |F_{13}| = |F_{23}| \end{cases} \leftarrow \text{الف) برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هریک از بارها صفر است.}$$

ب) بار q_2 چند میکروکولن است؟ $q_2 = ? \mu C$

گام دوم

باتوجه به اینکه برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارها صفر است، کافی است، برآیند نیروها را برای بارهای q_1 و q_2 محاسبه کنیم.



برآیند نیروهای وارد بر q_1 :

بارهای q_1 و q_3 هر دو مثبت هستند، F_{31} نیروی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_3 از نوع دافعه و به سمت چپ است؛ بنابراین نیروی F_{21} وارد بر بار q_1 از طرف بار q_2 باید به سمت راست باشد یعنی از نوع جاذبه باشد تا برآیند نیروهای وارد بر q_1 ، صفر شود؛ بنابراین بار q_2 منفی است.

$$F_{21} = F_{31} \xrightarrow{F = k \frac{|q||q'|}{r^2}} k \frac{|q_2||q_1|}{x^2} = k \frac{|q_3||q_1|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{x^2} = \frac{\lambda}{d^2} \Rightarrow \frac{d^2}{x^2} = \frac{\lambda}{|q_2|} \quad (1)$$

برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 :

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{x^2} = k \frac{|q_3||q_2|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = -\frac{\lambda}{(d-x)^2} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = -\frac{\lambda}{2} \Rightarrow d-x = \sqrt{-\frac{\lambda}{2}} x \Rightarrow 3x = d \quad (2)$$

باتوجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} \frac{d^2}{x^2} = \frac{\lambda}{|q_2|} \\ 3x = d \end{cases} \Rightarrow \frac{(3x)^2}{x^2} = \frac{\lambda}{|q_2|} \Rightarrow 9 = \frac{\lambda}{|q_2|} \Rightarrow |q_2| = \frac{\lambda}{9} \mu C \xrightarrow{\text{بار } q_2 \text{ منفی است}} q_2 = -\frac{\lambda}{9} \mu C$$

اگر ساختمان خازنی که به باتری متصل است را دست کاری کنیم، اختلاف پتانسیل آن ثابت می ماند؛ پس (ب) نمی تواند درست باشد؛ بنابراین گزینه ۱ و ۳ نادرست هستند.

از رابطه $E = \frac{V}{d}$ داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2}$$

پس جمله (الف) درست است. باتوجه به رد گزینه های ۱ و ۳ می فهمیم که گزینه درست گزینه ۲ است.

جمله های (پ) و (ت) را هم بررسی می کنیم:

(پ) از رابطه $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ داریم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1 \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

(ت) از رابطه $Q = CV$ داریم:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

اگر بارهای الکتریکی برحسب μC و فاصله برحسب cm باشد، می توانیم $K = 90$ بگیریم:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} 0.9 = 90 \frac{q_1 q_2}{3600} \rightarrow q_1 q_2 = 36 \\ 1/6 = 90 \frac{q'_1 q'_2}{3600} \rightarrow q'_1 q'_2 = 64 \end{cases}$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 - q_2}{2}$$

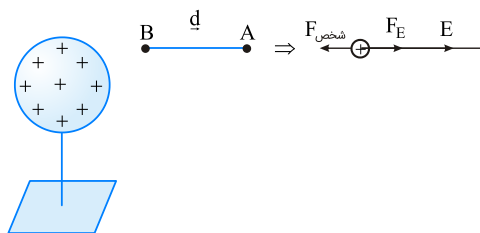
$$\frac{(q_1 - q_2)^2}{4} = 64 \rightarrow q_1 - q_2 = 16$$

$$\left. \begin{aligned} q_1 q_2 &= 36 \\ q_1 - q_2 &= 16 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q_1 = 2 \mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

ذره و کره هر دو دارای بار مثبت هستند؛ بنابراین نیروی الکتریکی بین آنها دافعه است. به این ترتیب و مطابق شکل زیر نیرویی که کره بر ذره وارد می‌کند در جهت حرکت ذره است. پس کار این نیرو، مثبت است: $W' > 0$. از آنجاکه 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: $W < 0$. با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد؛ پس:

$$\begin{cases} \Delta V = V_A - V_B \\ V_A < V_B \end{cases} \Rightarrow \Delta V < 0$$



بنابراین گزینه "۲" صحیح است:

$$\Delta V < 0, W' > 0, W < 0$$

گام اول

الف) دو بار در فاصله r از هم واقع شده‌اند، میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است $\leftarrow \vec{E}_{1d_1} = \vec{E}_{2(r-d_1)}$
 ب) اگر فاصله دو بار از هم $2r$ برابر شود $\leftarrow r'' = 2r$

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

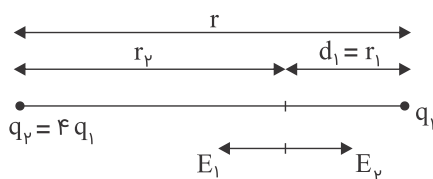
د) d_2 چندبرابر d_1 است $\leftarrow \frac{d_2}{d_1} = ?$

گام دوم

با بررسی دو حالت d_1 و d_2 را محاسبه می‌کنیم:

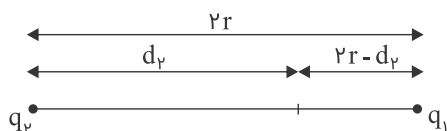
حالت اول) در فاصله r :

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 فاصله $2r$:



$$\begin{cases} \vec{E}_{2(d_2)} = \vec{E}_{1(2r-d_2)} \\ r_1 = 2r - d_2 \\ r_2 = d_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{(2r - d_2)^2} = \frac{(4q_1)}{d_2^2} \Rightarrow \frac{1}{(2r - d_2)^2} = \frac{4}{d_2^2} \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}r$$

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

$$\begin{cases} d_2 = \frac{4}{3}r \\ d_1 = \frac{1}{3}r \end{cases} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{1}{3}r} = 4$$

$$q_2 = q_1 + 3 \text{ mC}$$

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

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

$$\Rightarrow q_1^2 + 9 + 6q_1 - q_1^2 = 27 \Rightarrow 6q_1 = 18 \Rightarrow q_1 = 3 \text{ mC}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مقدار ثابت $\Delta V = 400 \text{ V} \leftarrow 400 \text{ V}$

ب) با صرف 0.02 J انرژی $\Delta U = 0.02 \text{ J} \leftarrow$

ج) چند کولن الکتریسیته را می توان از یکی از آن نقاط به دیگری منتقل کرد؟ $q = ? \text{ C} \leftarrow$

گام دوم

کافی است از رابطه پتانسیل الکتریکی استفاده کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow 400 = \frac{0.02}{q} \Rightarrow q = 5 \times 10^{-5} \text{ C}$$

گام اول

الف) بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu\text{C}$ و $-۸\mu\text{C}$ روی محور x به ترتیب در $x = ۶\text{ cm}$ و $x = ۱۲\text{ cm}$ قرار دارند

$$\left\{ \begin{array}{l} q_1 = ۴\mu\text{C}, r_1 = ۶\text{ cm} \\ q_2 = -۸\mu\text{C}, r_2 = ۱۲\text{ cm} \end{array} \right. \leftarrow$$

ب) بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در $x = ۱۸\text{ cm}$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ برابر صفر شود ←

$$\left\{ \begin{array}{l} r_3 = ۱۸\text{ cm}, q_3 = ?\mu\text{C} \\ \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0 \end{array} \right.$$

گام دوم

میدان دو بار $q_1 = ۴\mu\text{C}$ و $q_2 = -۸\mu\text{C}$ را در مبدأ حساب می‌کنیم:

$$|\vec{E}_1| = \left| \frac{kq_1}{r_1^2} \right| = \left| \frac{k \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{۳۶ \times ۱۰^{-۴}} \right| = \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} \text{ N/C} \quad (\text{I})$$

$$|\vec{E}_2| = \left| \frac{kq_2}{r_2^2} \right| = \left| \frac{k \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۴۴ \times ۱۰^{-۴}} \right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} \text{ N/C} \quad (\text{II})$$

از آنجایی که $|E_1| > |E_2|$ ، پس بار سوم باید منفی باشد و طبق رابطه $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$ داریم:

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| + |\vec{E}_3| \xrightarrow{(\text{I}), (\text{II})} \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} + |\vec{E}_3| \Rightarrow |\vec{E}_3| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

پس سومین بار الکتریکی برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} |\vec{E}_3| = \left| \frac{kq_3}{r_3^2} \right| \\ |\vec{E}_3| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} = \left| \frac{kq_3}{r_3^2} \right| \Rightarrow |q_3| = \frac{r_3^2}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

$$\Rightarrow |q_3| = \frac{(۱۸ \times ۱۰^{-۲})^2}{۱۸ \times ۱۰^۲} = ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \text{ C} \Rightarrow q_3 = -۱۸ \mu\text{C}$$

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) اختلاف پتانسیل دو سر آن $\frac{80}{100}$ کاهش می‌یابد $\leftarrow V_2 = \frac{20}{100} V_1$
 ب) انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه انرژی ذخیره شده بر حسب ولتاژ و ظرفیت خازن داریم:

$$\begin{cases} \frac{\Delta U}{U_1} = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \\ U = \frac{1}{2} C V^2 \\ V_2 = \frac{2}{10} V_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} = \frac{\frac{1}{2} C V_2^2 - \frac{1}{2} C V_1^2}{\frac{1}{2} C V_1^2} = \frac{\frac{4}{100} \times V_1^2 - V_1^2}{V_1^2} = -\frac{96}{100} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = (-96) \%$$

بنابراین ۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

گزینه ۳

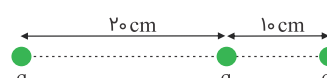
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارهای نقطه ای برابر صفر است $\leftarrow |\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{31}| = |\vec{F}_{23}| = |\vec{F}_{13}| = |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{32}|$

گام دوم

به کمک قانون کولن داریم:



$$\begin{cases} |\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{31}| \\ |r_{21}| = 20 \text{ cm} \\ |r_{31}| = 30 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \frac{k |q_1| |q_2|}{|r_{21}|^2} = \frac{k |q_1| |q_3|}{|r_{31}|^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_2|} = \frac{|r_{31}|^2}{|r_{21}|^2} = \frac{900}{400} = \frac{9}{4}$$

ازطرفی برای اینکه مجموع نیروهای وارد بر بار q_1 صفر باشد، باید بارهای q_2 و q_3 ناهمنام باشند ($q_3 = -q_2$)، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{q_3}{q_2} = -\frac{9}{4}$$

میدان حاصل از بارهای q_1 و q_2 که در هر صورت در نقطه 0 صفر است و تنها باید بارهای q_3 و q_4 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 فاصله x از آن می‌تواند صفر باشد که x از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\frac{q_3}{x^2} = \frac{q_4}{(d+x)^2}$$

که d فاصله دو ذره q_3 و q_4 است و $x = 6 \text{ cm}$ می‌باشد..

$$\frac{4}{6^2} = \frac{27}{(d+6)^2} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{3}{d+6} \Rightarrow 18 = d+6 \Rightarrow d = 12 \text{ cm}$$

درحالی‌که در شکل فاصله q_3 از q_4 برابر 8 cm است؛ پس باید بار q_4 را به اندازه ۴ سانتی‌متر به سمت راست منتقل نماییم.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) ظرفیت خازنی $22 \mu\text{F} \leftarrow C = 22 \mu\text{F}$

ب) اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد. $q_2 = q_1 + \frac{2}{10}q_1 = \frac{6}{5}q_1$

ج) انرژی آن ۱۶ میکرو ژول افزایش می‌یابد. $\Delta U = U_2 - U_1 = 16 \mu\text{J}$

د) بار اولیه آن چند میکروکولن است؟ $q_1 = ? \mu\text{C}$

گام دوم

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

$$\begin{cases} \Delta U = U_2 - U_1 = 16 \mu\text{J} \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \end{cases} \Rightarrow 16 = \frac{1}{2} \frac{q_2^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} \Rightarrow 16 = \frac{1}{2C} \left(\left(\frac{6}{5}q_1 \right)^2 - q_1^2 \right) \Rightarrow q_1 = \sqrt{\frac{16 \times 2 \times 22}{\frac{11}{25}}} = 40 \mu\text{C}$$