

گنجینه سوال رایگان
+ پاسخ تشریحی

یاوران دانش



راه های ارتباطی با ما:

www.Dyavari.com

۰۲۱-۷۶۷۰۳۸۵۸

۰۹۱۲-۳۴ ۹۴ ۱۳۴



	۱	۲	۳	۴
۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۳ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۹ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

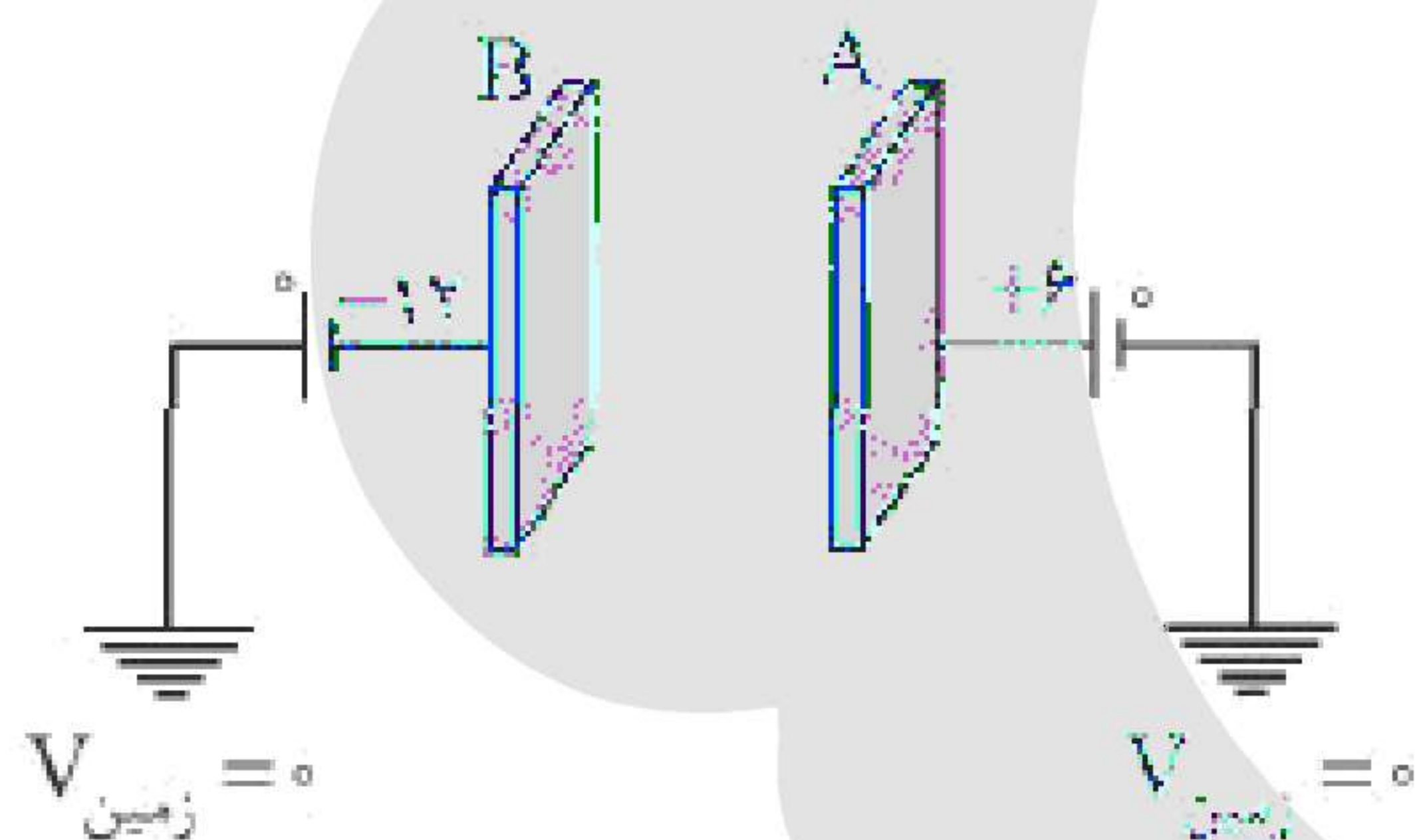
$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

$$E_A = E_C = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-9}}{36 \times 10^{-4}} = \frac{10^4}{4} \frac{N}{C} \Rightarrow E_{A,C} = \frac{10^4 \sqrt{2}}{4} \frac{N}{C}$$

$$E_B = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{18 \times 10^{-4}} = 10^4 \frac{N}{C}$$

با توجه به اینکه $E_B > E_{A,C}$ است، برآیند میدان الکتریکی در مبدأ به سمت راست است و با دور شدن q_B ، E_B کاهش می‌یابد تا نهایتاً با $E_{A,C}$ برابر شده و میدان کل در این وضعیت صفر می‌شود با ادامه‌ی حرکت q_B ، E_B کاهش می‌یابد و کمتر از $E_{A,C}$ شده و جهت برآیند به سمت چپ خواهد شد و مقدار آن افزایش می‌یابد.

۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
مطابق شکل داریم:



$$V_B - V_A = -18V$$

با توجه به رابطه‌ی $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ و اینکه می‌دانیم $\Delta U = -\Delta K$ می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = -\frac{\Delta K}{q} \Rightarrow -18 = \frac{-\frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-6} V^2}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow V = 12 \frac{m}{s}$$



۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
انرژی ذخیره شده اولیه را حساب می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times 400 = 12 \times 10^{-4} \text{ J}$$

چون خازن از باتری جدا شده بار ذخیره شده روی صفحات ثابت می‌ماند:

$$U = \frac{q^2}{2C}, C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

انرژی ذخیره شده ثانویه را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \frac{U_2}{12 \times 10^{-4}} = \frac{40 \text{ cm}^2}{(40 + 20) \text{ cm}^2} \Rightarrow U_2 = 8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$\Delta U = 8 \times 10^{-4} - 12 \times 10^{-4} = -4 \times 10^{-4} \text{ J} = -0.4 \text{ mJ}$$

۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه‌ی خازن برابر $E = \frac{V}{d}$ است:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow[V = \frac{q}{C}]{C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d}} E = \frac{q}{k\epsilon \cdot A} = \frac{1/2 \times 10^{-6}}{2 \times 8 \times 10^{-12} \times 5000 \times 10^{-4}} = 1/5 \times 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F+4}{F} = \left(\frac{6}{2}\right)^2$$

$$F+4 = 9F \Rightarrow F = 0.5 \text{ N}$$

اکنون نیرو در فاصله‌ی ۳ cm را حساب می‌کنیم:

$$\frac{F_3}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_3}{0.5} = \left(\frac{6}{3}\right)^2 \Rightarrow F_3 = 2 \text{ N}$$



۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
ابتدا بار کروی (۲) را به دست می‌آوریم:

$$q_2 = -ne = -50 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-19} = -8 \times 10^{-9} \text{ C} = -8 \text{ nC}$$

با تماس کروی ۲ و ۳ خواهیم داشت:

$$q'_3 = q'_2 = \frac{q_3 + q_2}{2} = \frac{-8 + 0}{2} = -4 \text{ nC}$$

$$q''_3 = q'_1 = \frac{q'_3 + q_1}{2} = \frac{-4 + 0/8}{2} = -1/6 \text{ nC}$$

بار شارش شده را حساب می‌کنیم:

$$\Delta q_1 = q'_1 - q_1 = -1/6 - 0/8 = -2/4 \text{ nC}$$

تعداد الکترون‌های شارش شده را با توجه به رابطه $\Delta q_1 = ne$ به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{2/4 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 1/5 \times 10^{10}$$

۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با نزدیک شدن میله و بستن کلید، بارهای مثبت به میله نزدیک و بارهای منفی از میله دور می‌شوند و در نتیجه ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شوند.

با باز کردن کلید، بارهای متقل شده، در الکتروسکوپ و فلز باقی می‌مانند و با دور کردن میله، نهایتاً الکتروسکوپ دارای بار منفی و فلز دارای بار مثبت است. البته نسبت به حالت قبل ورقه‌ها کمی بسته‌تر می‌شوند ولی همچنان باز هستند زیرا بخشی از بار ورقه‌ها به کلاهک منتقل می‌شود.

۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چگالی سطحی برابر $\sigma = \frac{Q}{A}$ است و چون بار روی سطح خارجی رسانا پخش می‌شود هر دو کره مساحت سطح

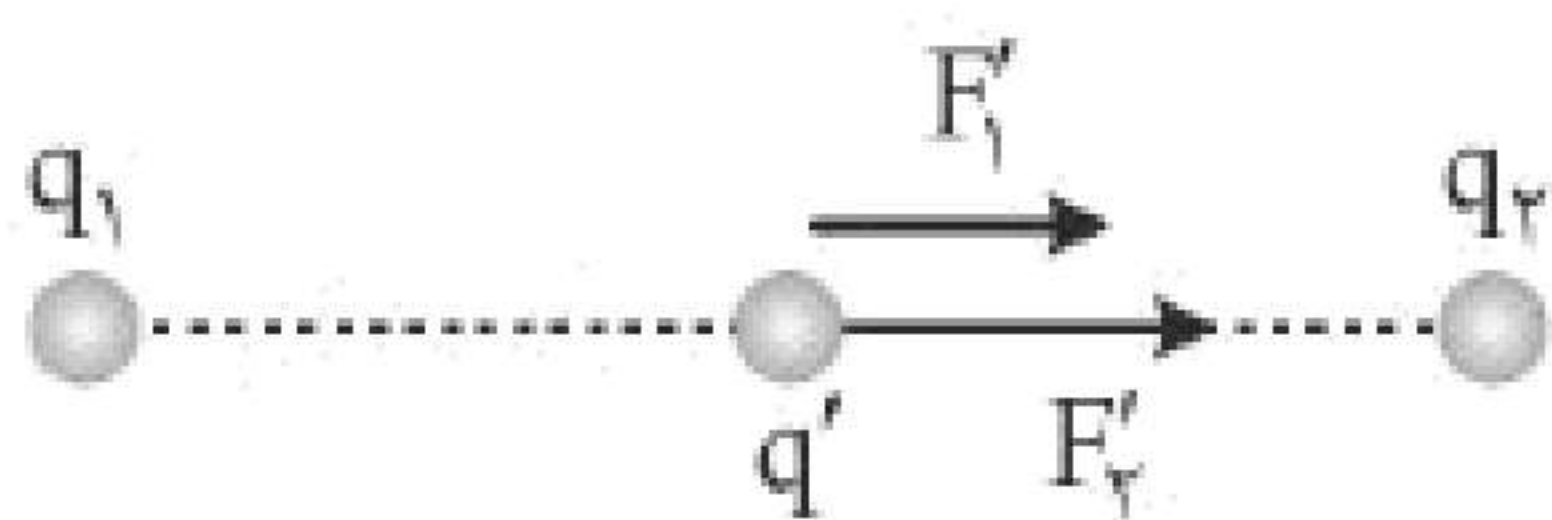
خارجی یکسان و بار داده شده به آن‌ها یکسان است پس نسبت $\frac{\sigma_A}{\sigma_B}$ برابر یک است.

۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اندازه نیرو و جهت نیروی وارد بر بار q' از طرف هر کدام از بارهای q_1 و q_2 را جداگانه به دست می‌آوریم:

$$F'_{12} = k \frac{|q_1 q'|}{r^2} \Rightarrow F'_{12} = 45 \text{ N}$$

$$F'_{22} = k \frac{|q_2 q'|}{r^2} \Rightarrow F'_{22} = 67/5 \text{ N}$$



نیروی برابری است با:

$$F_T = F'_{12} + F'_{22} \Rightarrow F_T = 112/5 \text{ N}$$



۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه $\Delta U = -|q| E d \cos \theta$ و اینکه زاویه بین F_E و d صفر درجه است، داریم:

$$\Delta U = -1/6 \times 10^{-19} \times 15000 \times 500 \times \cos 0^\circ$$

$$\Rightarrow \Delta U = -1/2 \times 10^{-12} \text{ J} = -1/2 \text{ pJ}$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی $1/2 \text{ pJ}$ کاهش می یابد.

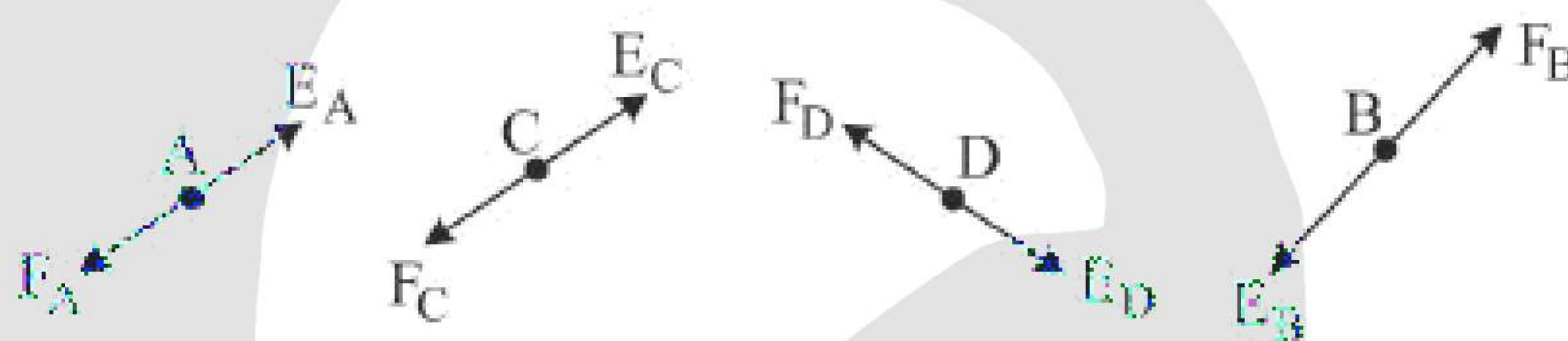
۱۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ظرفیت خازن از رابطه $C = \frac{Q}{V}$ به دست می آید:

$$C = \frac{24}{12} = 2 \mu\text{F}$$

۱۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

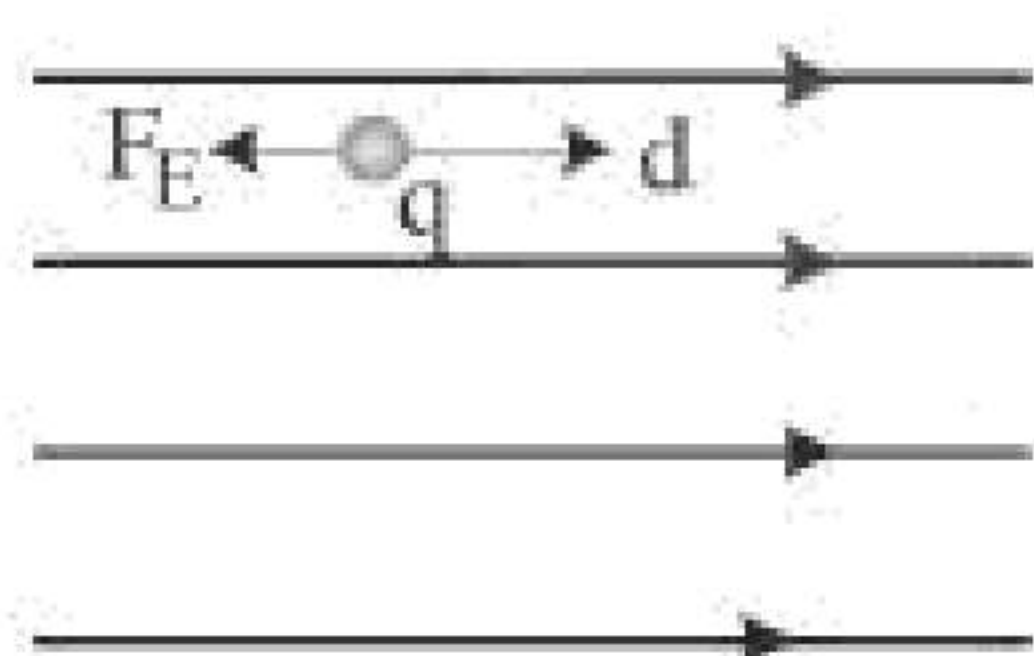
نیروی وارده بر بار منفی همواره خلاف جهت میدان الکتریکی در آن نقطه است. میدان در هر نقطه بر خط میدان مماس است:



نیروی وارد بر بار $-q$ در نقطه D به سمت شمال غربی است.

۱۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای حل سؤال، یک میدان الکتریکی فرضی به صورت زیر در نظر می گیریم. اگر نیروی الکتریکی و جابه جایی هم جهت هم باشند، انرژی پتانسیل کاهش و اگر نیروی الکتریکی و جابه جایی خلاف جهت هم باشند، انرژی پتانسیل افزایش می یابد.

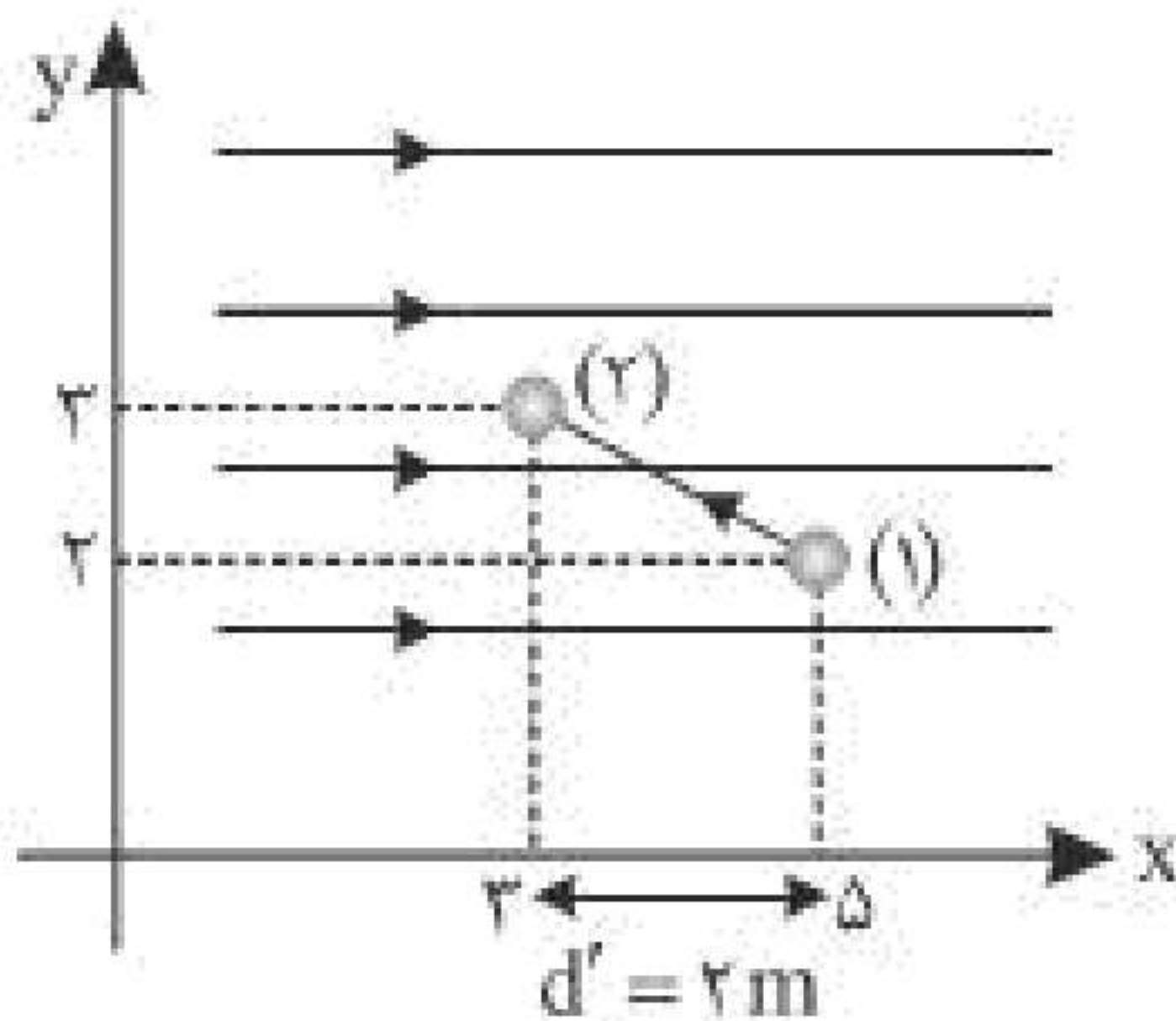


نیروی الکتریکی خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی است، پس بار الکتریکی منفی است. جابه جایی در جهت خطوط میدان الکتریکی است و پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد.



«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
در نقطه اول و آخر، بار ساکن است بنابراین:



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = 0$$

$$\Rightarrow W_E + W_F = 0 \Rightarrow W_F = -W_E$$

کار میدان الکتریکی را به دست می آوریم. چون میدان در راستای محور X است، پس جابه جایی در راستای محور X مهم است:

$$W_E = E|q|d \cos \theta = E|q|d'$$

جابه جایی در راستای خطوط میدان

$$\Rightarrow W_E = 5 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6} \times (2) = 5 \times 10^{-2} \text{ J} = 50 \text{ mJ}$$

کار نیروی خارجی برابر است با:

$$W_F = -W_E \Rightarrow W_F = -50 \text{ mJ}$$

۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
با قرار گرفتن بار $+q$ در مرکز پوسته در سطح داخلی پوسته بار منفی جمع شده و بارهای مثبت در دورترین مکان، نسبت به بار $+q$ در سطح خارجی پوسته تجمع می کنند. با وصل کلید، بار مثبت در سطح خارجی پوسته خنثی می شود، اما بارهای منفی که تحت تأثیر بار $+q$ است، باقی می ماند.

۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
با توجه به بار مثبت کره، میدان الکتریکی از کره خارج می شود. در جابه جایی از A تا B در جهت میدان حرکت می کنیم، بنابراین $V_A > V_B$.
همچنین اگر بار منفی را در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت دهیم (از A به B)، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می یابد.



۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

میدان الکتریکی بین دو صفحه از رابطه $E = \frac{\Delta V}{d}$ به دست می آید. اکنون گزینه‌ها را بررسی می کنیم:

$$۱) E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{۲/۵ \times ۱۰^۴}{۱/۵ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۲۵}{۱۵} \times ۱۰^۶ \frac{N}{C} = \frac{۵}{۳} \frac{MN}{C}$$

$$۲) E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{۲/۴ \times ۱۰^۴}{۱/۲ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۲۴}{۱۲} \times ۱۰^۶ \frac{N}{C} = ۲ \frac{MN}{C}$$

$$۳) E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{۴/۵ \times ۱۰^۴}{۱/۵ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۴۵}{۱۵} \times ۱۰^۶ \frac{N}{C} = ۳ \frac{MN}{C}$$

$$۴) E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{۳/۶ \times ۱۰^۴}{۱/۲ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۳۶}{۱۲} \times ۱۰^۶ \frac{N}{C} = ۳ \frac{MN}{C}$$

۱۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

یک بار در بین دو بار و بار دیگر خارج از دو بار، میدان حاصل از دو بار با هم برابر می شود:

حالت اول: $E_1 = E_2$



$$K \frac{|q_1|}{(10-x)^2} = K \frac{|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{9}{(10-x)^2} = \frac{1}{x^2}$$

از دو طرف جذر می گیریم:

$$\frac{3}{10-x} = \frac{1}{x} \Rightarrow 3x = 10-x \Rightarrow 4x = 10 \Rightarrow x = ۲/۵ \text{ cm}$$

حالت دوم: $E'_1 = E'_2$



$$K \frac{|q_1|}{(10+x')^2} = K \frac{|q_2|}{x'^2} \Rightarrow \frac{9}{(10+x')^2} = \frac{1}{x'^2}$$

از دو طرف جذر می گیریم:

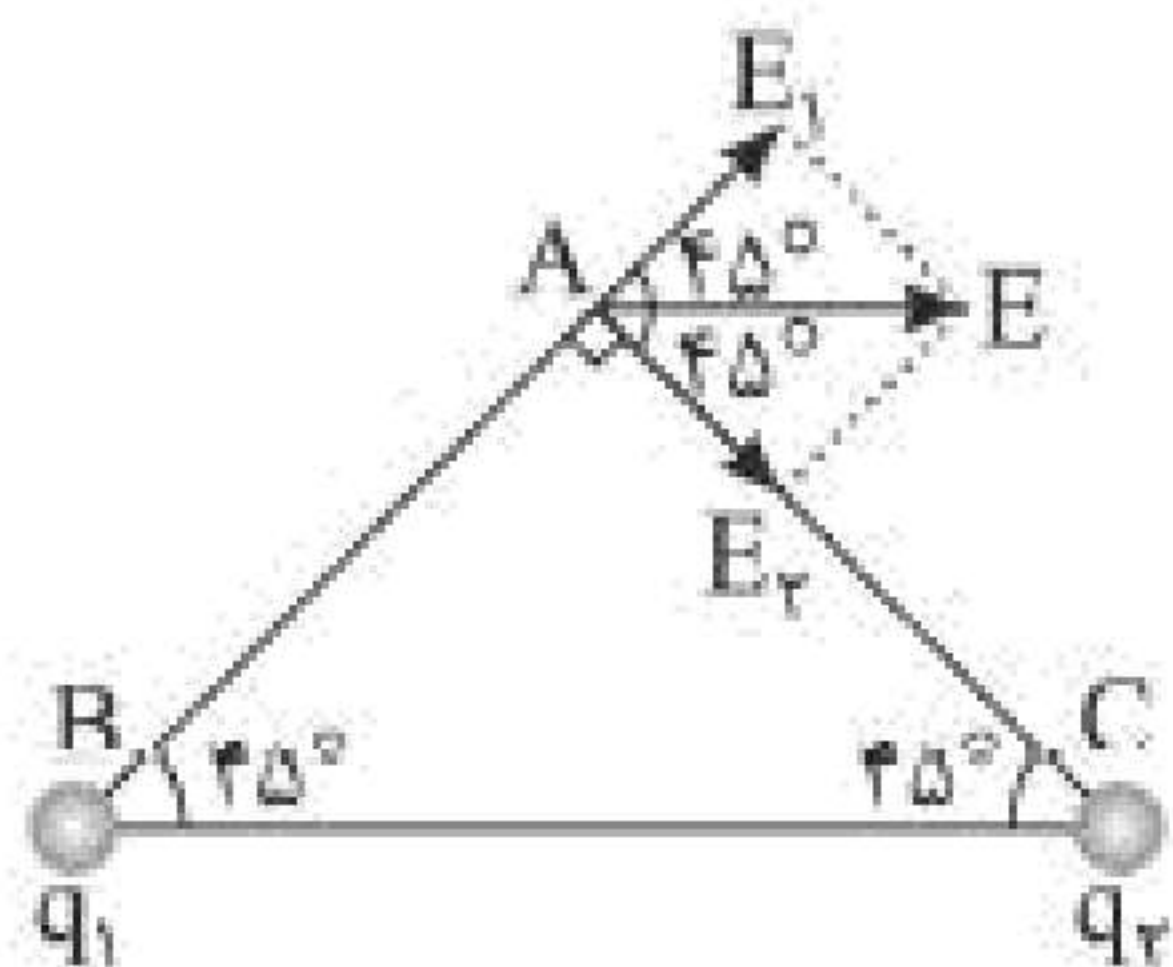
$$\frac{3}{10+x'} = \frac{1}{x'} \Rightarrow 3x' = 10+x' \Rightarrow 2x' = 10 \Rightarrow x' = ۵ \text{ cm}$$

فاصله A و B از هم برابر $x + x' = ۷/۵ \text{ cm}$ است.

نکته: با توجه به مقایسه‌ای بودن مقادیر، یکسان بودن یکاها کافی است.

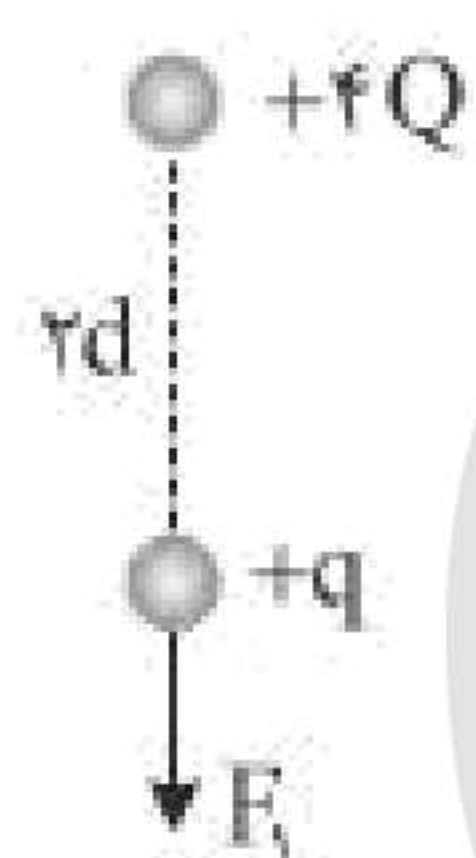


- ۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
میدان الکتریکی را در امتداد AB و AC تجزیه می‌کنیم. زاویه بین E_1 و E ، 45° بوده یعنی $E_1 = E_2$ ، بنابراین بارهای q_1 و q_2 هم‌اندازه هستند، اما بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است، از این رو $\frac{q_1}{q_2} = -1$ است.



- ۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
با توجه به سؤال، مقدار $K \frac{Qq}{d^2}$ برابر F است.

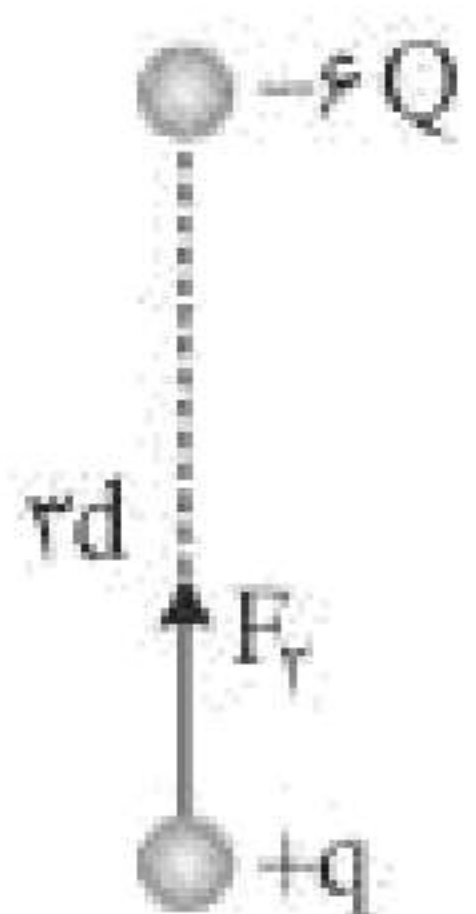
ابتدا اندازه و جهت نیرویی که بار $4Q$ به بار q وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:



$$|\vec{F}_1| = K \frac{4Qq}{d^2} = K \frac{Qq}{d^2} = F$$

$$\vec{F}_1 = (-F)\hat{j}$$

حال اندازه و جهت نیرویی که بار $-6Q$ به بار q وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:



$$|\vec{F}_2| = K \frac{6Q \times q}{d^2} = \frac{2}{3} K \frac{Qq}{d^2} = \frac{2}{3} F$$

$$\vec{F}_2 = \left(+\frac{2}{3}F\right)\hat{j}$$

برایند نیروهای \vec{F}_1 و \vec{F}_2 برابر است:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (-F)\hat{j} + \left(+\frac{2}{3}F\right)\hat{j} = \left(-\frac{1}{3}\right)\hat{j}$$



۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
میدان حاصل از بار q_1 را به دست می آوریم:

$$E_1 = K \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

میدان حاصل از بار q_2 را به دست می آوریم:

$$E_2 = K \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{16 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 9 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

دو بردار E_1 و E_2 بر هم عمود هستند بنابراین:

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow E_T = 10^5 \sqrt{4 + 81} \Rightarrow E_T = \sqrt{85} \times 10^5 \frac{N}{C}$$

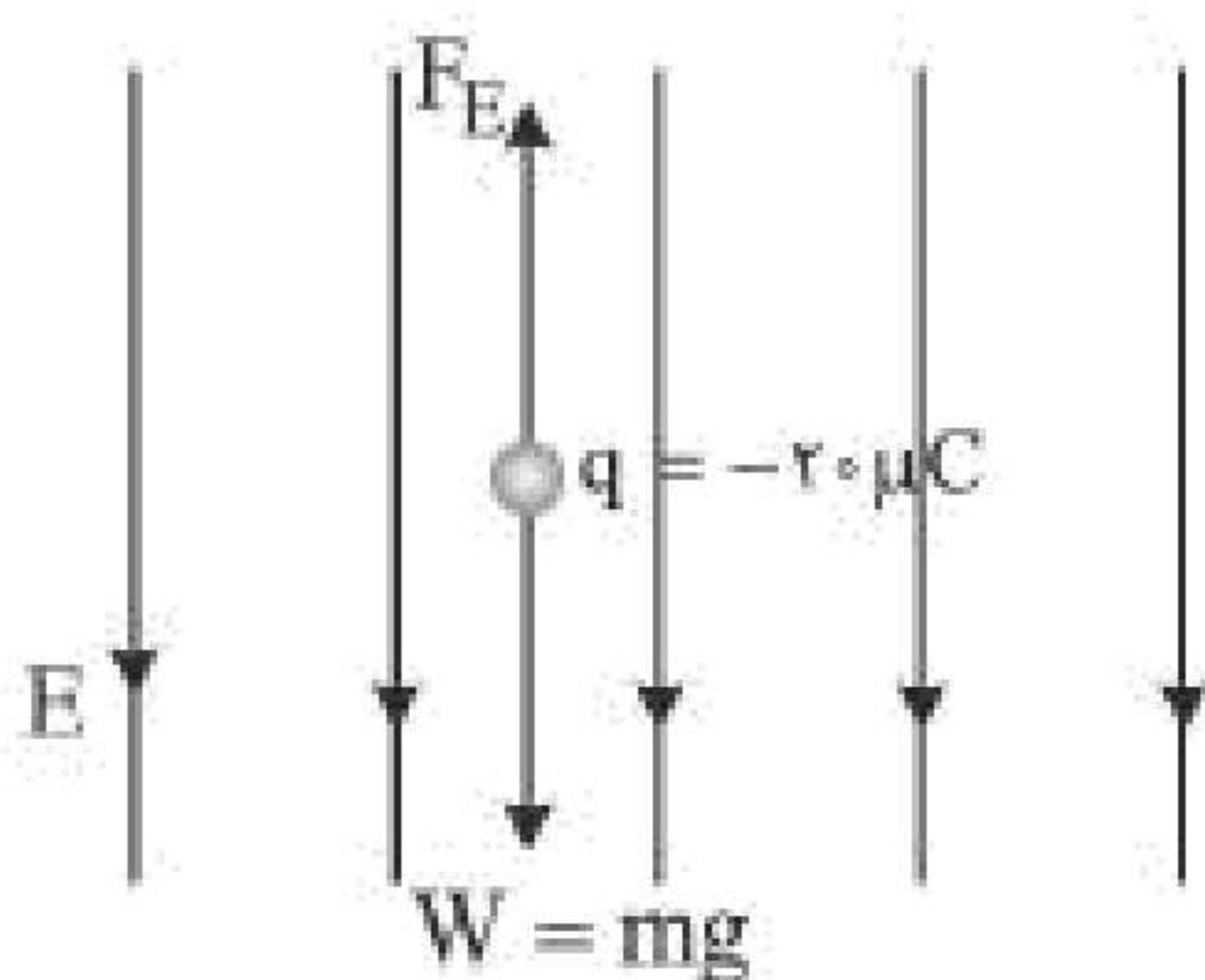
۲۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
خطوط میدان اطراف دو بار ناهمنام مطابق گزینه (۴) می باشد.
دقت کنید در گزینه (۳)، خطوط به بار مثبت وارد می شود که نادرست است.

۲۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار را به روش زیر حساب می کنیم:

$$\Delta U = -\Delta K = -\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow \Delta U = -\frac{1}{2} \times 2 \times (10^{-6}) \times (25 - 225) = 2 \times 10^{-4} J$$

۲۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
جهت نیروی وزن رو به پایین است، بنابراین برای آن که ذره ساکن بماند باید نیروی الکتریکی وارد بر آن رو به بالا باشد. از این رو میدان الکتریکی باید در راستای قائم و رو به پایین باشد.



$$F_E = W \Rightarrow qE = mg \Rightarrow 20 \times 10^{-6} \times E = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow E = 10^3 \frac{N}{C}$$



۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_E = -\Delta K = -E|q|d\cos\theta$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}m(v^2 - v_1^2) \rightarrow \frac{1}{2}(1/6 \times 10^{-27})(v^2 - v_1^2)$$

$$= -8 \times 10^5 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{-1} \times (\cos 180^\circ)$$

$$\Rightarrow v_1 = 4 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق رابطه $\Delta U = -E|q|d\cos\theta$ در جابه جایی‌هایی عمود بر خطوط میدان، ΔU صفر است، پس فقط جابه جایی از B تا C را بررسی می‌کنیم:

$$\Delta U = -E|q|d\cos\theta \Rightarrow \Delta U = -2 \times 10^5 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^{-2} = -0.24 J$$

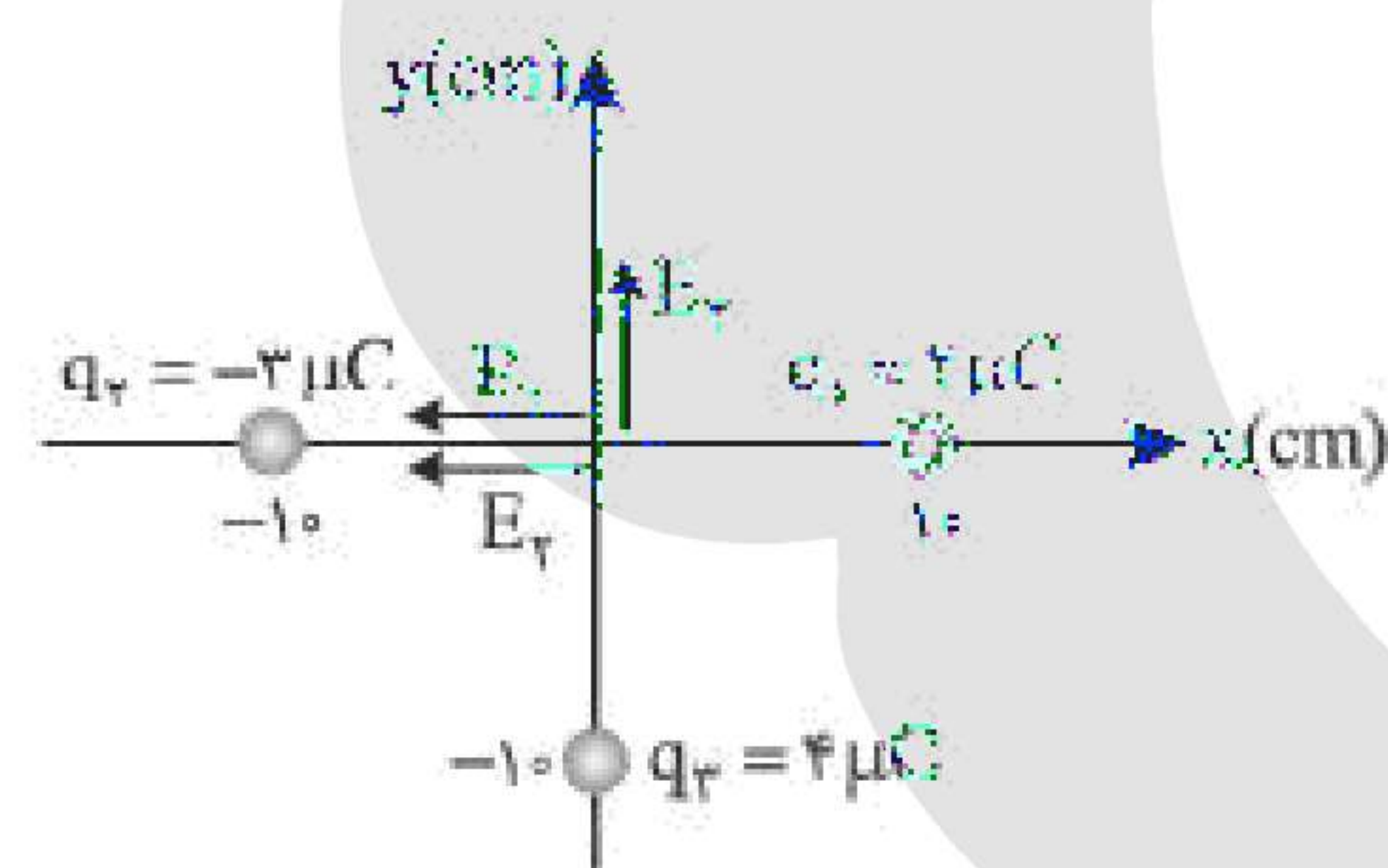
از طرفی می‌دانیم اگر بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی جابه جا شود، حرکت آن به صورت خودبه‌خودی بوده و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن منفی است.

۲۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، چون خطوط میدان به بار A وارد شده‌اند، پس بار A منفی است. از طرفی بار A و B یک‌دیگر را می‌رانند، از این‌رو همنام هستند، پس بار B نیز منفی خواهد بود. همچنین بار C و B ناهمنام هستند، پس بار C مثبت است و بار D و C همنام هستند، پس بار D مثبت است.

۲۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا میدان هر کدام از بارها را در مبدأ مختصات رسم می‌کنیم:



$$E = \frac{K|q|}{r^2} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 18 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 27 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 36 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{array} \right\} \Rightarrow E_{1,2} = 45 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

با توجه به جهت میدان‌ها خواهیم داشت:

$$\vec{E}_T = -4/5 \times 10^6 \vec{i} + 3/6 \times 10^6 \vec{j} = (-4/5 \vec{i} + 3/6 \vec{j}) \times 10^6$$



۲۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به این که ابتدا بارها مشابه بوده (هر دو q) و سپس ۶۰ درصد از یکی را برداشته و به دیگری اضافه می‌کنیم، پس یکی از بارها $q/4$ و دیگری $1/6q$ خواهد شد. با توجه به همنام بودن بارها، مکانی که میدان خالص صفر است، بین ۲ بار و نزدیک به بار کوچک‌تر می‌باشد.



$$E = \frac{K|q|}{r^2} \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{K \times q/4}{d^2} = \frac{K \times 1/6q}{(60 - d)^2} \Rightarrow \frac{1}{d^2} = \frac{4}{(60 - d)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{2}{60 - d} \Rightarrow 2d = 60 - d \Rightarrow d = 20 \text{ cm}$$

۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار، اختلاف میدان در $r_1 = 1 \text{ m}$ و $r_2 = 4 \text{ m}$ از بار $1500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است، پس داریم:

$$E_1 - E_2 = 1500 \Rightarrow \frac{K|q|}{1} - \frac{K|q|}{4^2} = 1500 \Rightarrow \frac{16 - 1}{16} K|q| = 1500 \Rightarrow K|q| = 1600$$

$$\text{در فاصله ۲ متری } E = \frac{K|q|}{2^2} \xrightarrow{K|q|=1600} E = \frac{1600}{4} = 400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بر گلوله بالایی دو نیرو وارد می‌شود، یکی نیروی وزن گلوله و دیگری نیروی دافعه‌ای که از طرف گلوله پایینی بر آن وارد می‌شود. چون گلوله بالایی معلق است پس نیروی خالص وارد بر آن صفر است، بنابراین داریم:

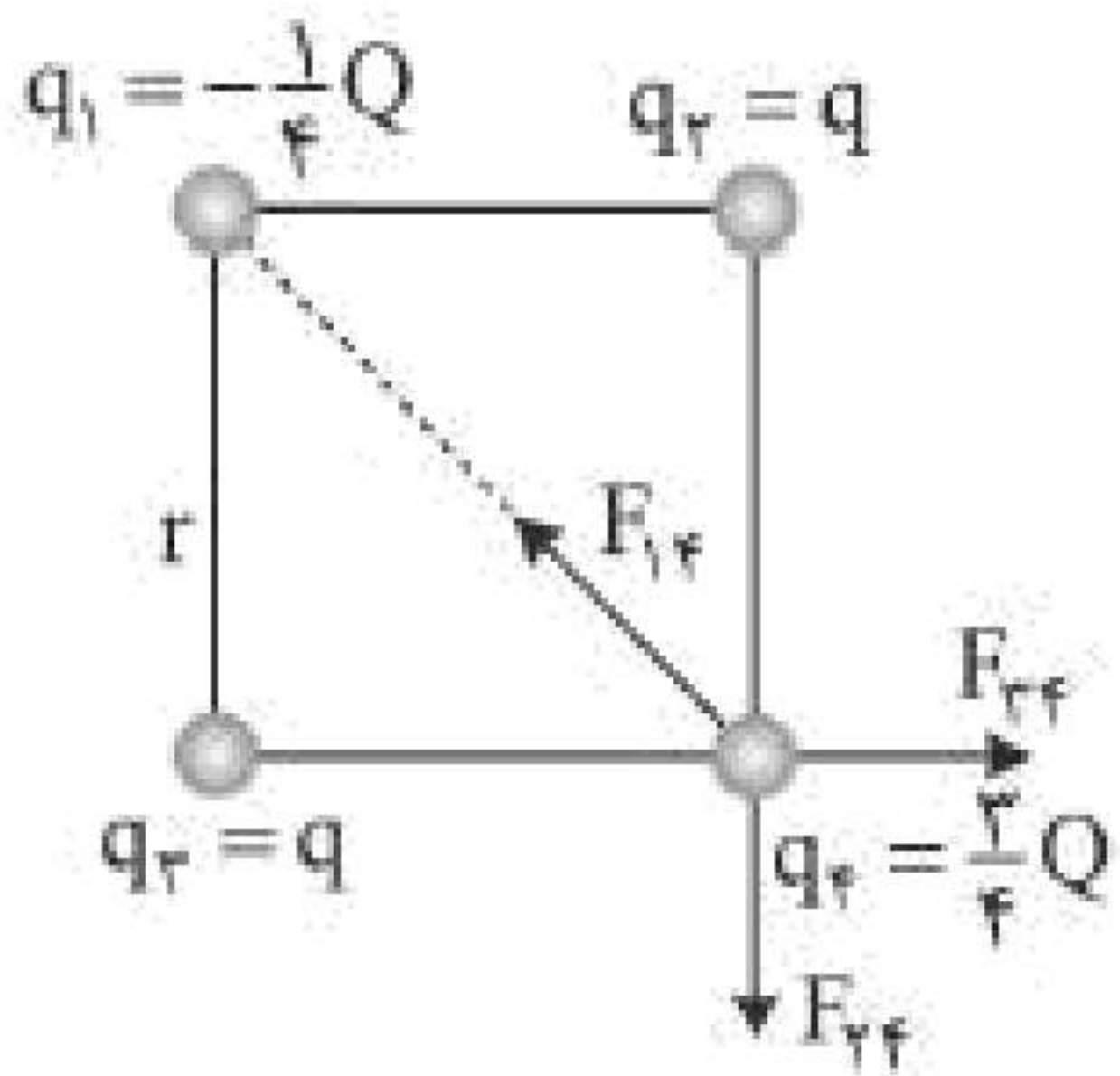
$$F_E = mg \Rightarrow K \frac{|q||q|}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.2)^2} = 90 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow q^2 = 4 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-6} \text{ C} = 2 \times 10^3 \text{ nC}$$



۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به صفر بودن نیروی خالص وارد بر q_4 ، نیروهای وارد بر آن را رسم می‌کنیم. دقت شود برای صفر شدن برآیند نیروهای وارد بر q_4 باید q_1 و q_4 ناهمنام و q_2 و q_4 همنام باشند (یا برعکس)، پس نسبت $\frac{Q}{q}$ مثبت است.



$$F_{24} = K \frac{|q_2 q_4|}{r^2} = \frac{K \times q \times \frac{1}{4}Q}{r^2} = \frac{1}{4} K \frac{qQ}{r^2}$$

$$F_{34} = K \frac{|q_3 q_4|}{r^2} = \frac{K \times q \times \frac{1}{4}Q}{r^2} = \frac{1}{4} K \frac{qQ}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_4 = \frac{\sqrt{2}}{4} K \frac{qQ}{r^2}$$

$$F_{14} = K \frac{|q_1 q_4|}{r^2} = \frac{K \times \frac{1}{4}Q \times \frac{1}{4}Q}{r^2} = \frac{1}{16} K \frac{Q^2}{r^2}$$

$\Rightarrow F_4 = F_{14}$ برآیند نیروهای وارد بر بار q_4 صفر است.

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{4} K \frac{qQ}{r^2} = \frac{1}{16} K \frac{Q^2}{r^2} \Rightarrow \frac{Q}{q} = \sqrt{2}$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قانون کولن، نسبت نیروی الکتریکی را در دو حالت می‌نویسیم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{K |(1/6 q_1) q_2|}{(0.8r)^2}}{\frac{K |q_1 q_2|}{r^2}} = \frac{16}{0.8 \times 0.8} = 2/5$$

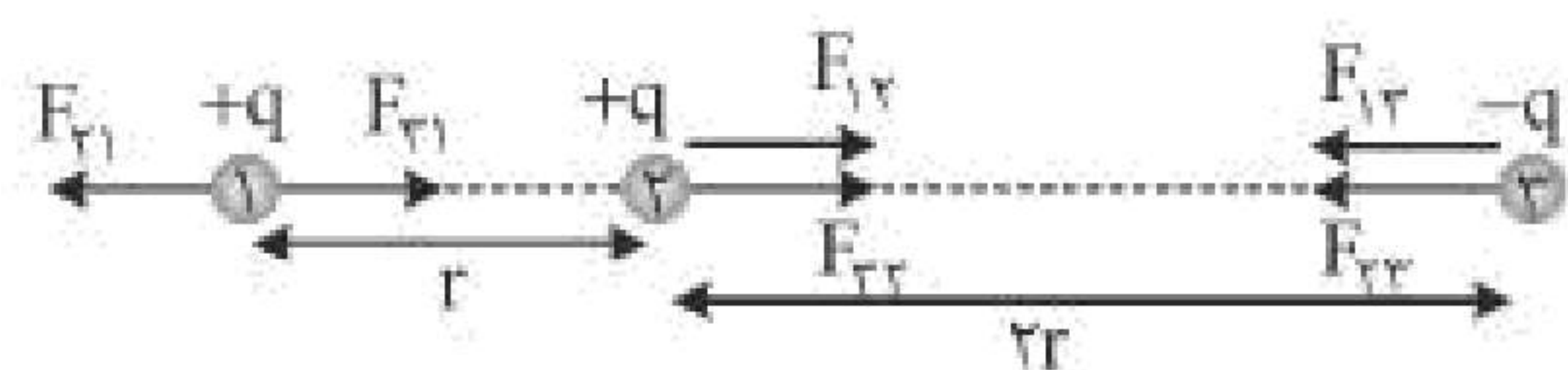


«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا نیروی خالص وارد بر هر یک از بارها را مشخص می‌کنیم. $\left(\frac{Kq^2}{r^2} = F \right)$ (و بارها را از راست به چپ

شماره‌گذاری می‌کنیم).



$$F_{13} = F_{31} = \frac{Kq^2}{9r^2} = \frac{F}{9}$$

$$F_{12} = F_{21} = \frac{Kq^2}{r^2} = F$$

$$F_{23} = F_{32} = \frac{Kq^2}{4r^2} = \frac{F}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{\text{net}1} = F - \frac{F}{9} = \frac{8F}{9} \\ F_{\text{net}2} = F + \frac{F}{4} = \frac{5F}{4} \\ F_{\text{net}3} = \frac{F}{9} + \frac{F}{4} = \frac{13F}{36} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{max}}}{F_{\text{min}}} = \frac{\frac{5F}{4}}{\frac{13F}{36}} = \frac{45}{13}$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کم شدن انحراف تیغه‌ها نشان می‌دهد که از بار مثبت الکتروسکوپ کم شده و به جسم منتقل شده (الکترون از جسم به الکتروسکوپ منتقل شده)، پس ممکن است بار جسم منفی یا خنثی و یا حتی مثبت باشد که البته مقدار این بار مثبت با توجه به اندازه جسم کم بوده است.

۳۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که D و F یک‌دیگر را دفع کرده‌اند، پس باید بار الکتریکی همنام داشته باشند. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): D^- با C^+ و F^+ با G^-

گزینه (۲): D^+ با H^- و F^- با E^+

گزینه (۳): D^- با A^+ و F^+ با H^-

گزینه (۴): D^- با B^+ و F^- با C^+

که فقط در گزینه (۴)، D و F همنام بوده و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند.



۳۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

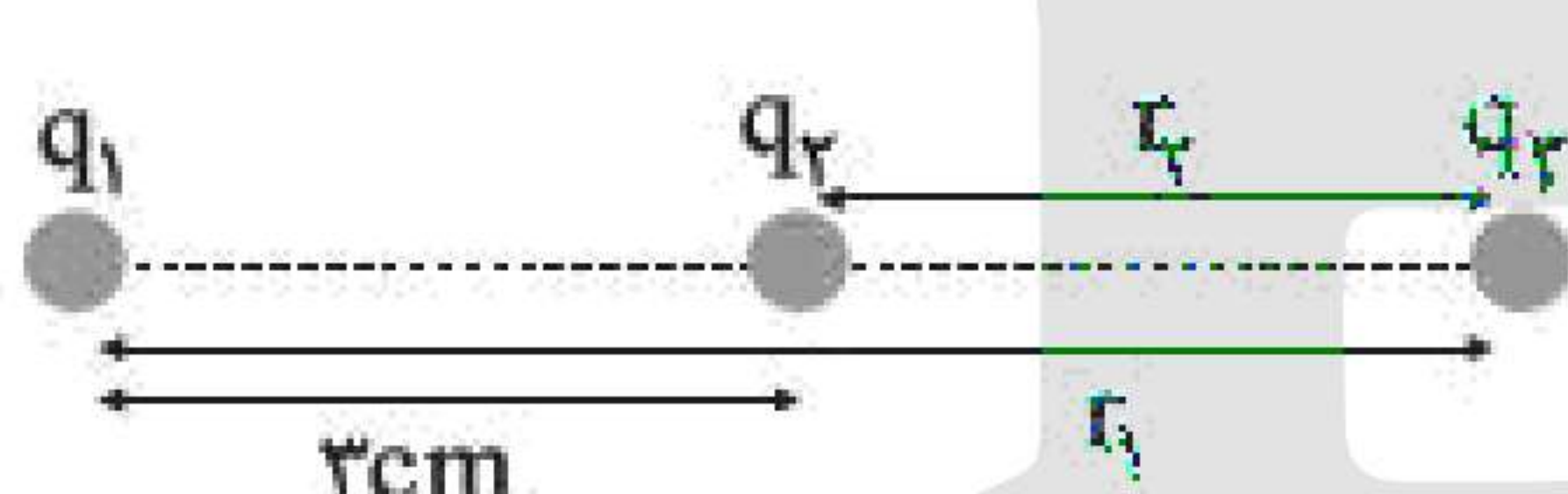
$$|q| = ne \Rightarrow n = \frac{|q|}{e} = \frac{0.1 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{11}$$

این جسم 6.25×10^{11} تا الکترون بیش تر از پروتون هایش دارد.

۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

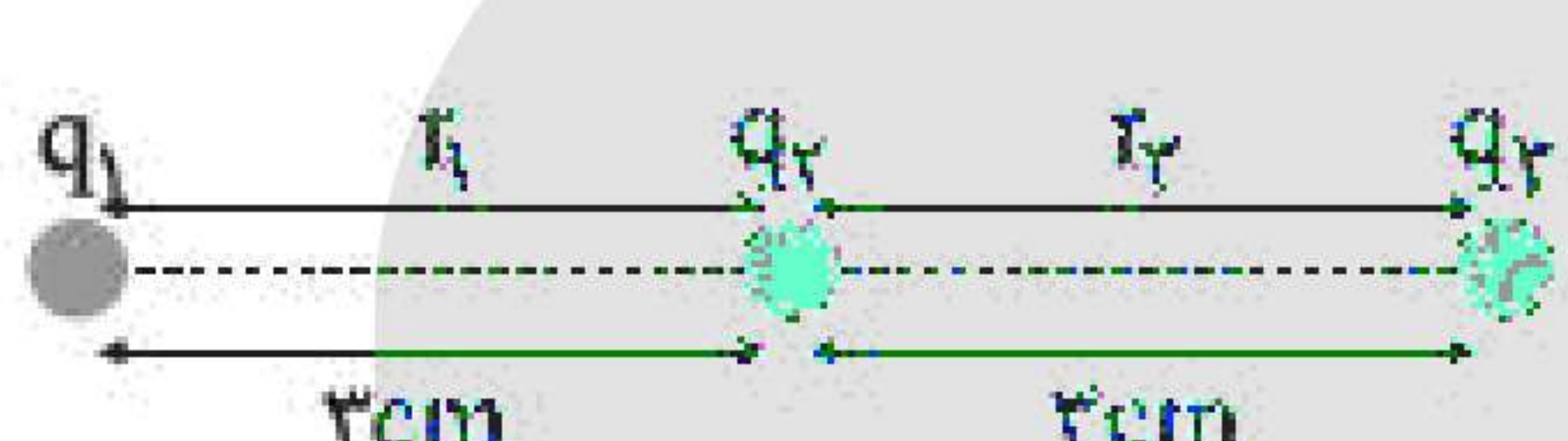
ابتدا فاصله q_3 تا q_2 را حساب می کنیم. برای این کار q_3 را در حال تعادل الکتروستاتیکی در نظر می گیریم. با

استفاده از رابطه $\frac{|q_1|}{|q_2|} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ داریم:



$$\frac{36}{4} = \left(\frac{3 + r_2}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{3 + r_2}{r_2} \Rightarrow r_2 = 1.5 \text{ cm}$$

اکنون بار q_3 را حساب می کنیم و برای این کار q_2 را در حال تعادل در نظر می گیریم:



$$\left|\frac{q_3}{q_1}\right| = \left(\frac{r_3}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_3}{36} = \left(\frac{1.5}{3}\right)^2 \Rightarrow q_3 = 9 \mu\text{C}$$

چون بار q_2 بین دو بار q_1 و q_3 قرار دارد و در حال تعادل الکتروستاتیکی است، q_3 و q_1 همانم اند:

$$q_3 = 9 \mu\text{C}$$

۳۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نسبت میدان الکتریکی در فاصله r_1 و r_2 را به دست می آوریم:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{36}{4} \Rightarrow \frac{K \frac{q}{r_1}}{K \frac{q}{r_2}} = 9 \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 9 \Rightarrow r_2 = 3r_1$$

با توجه به نمودار:

$$r_2 - r_1 = 40 \Rightarrow 3r_1 - r_1 = 40 \Rightarrow 2r_1 = 40 \Rightarrow r_1 = 20 \text{ cm}, r_2 = 60 \text{ cm}$$

فاصله $r_1 + r_2 = 80 \text{ cm}$ است:

$$E_1 = K \frac{q}{r_1^2} = 36 \Rightarrow \frac{Kq}{(20 \times 10^{-2})^2} = 36 \Rightarrow \frac{Kq}{4 \times 10^{-2}} = 36 \Rightarrow Kq = 144 \times 10^{-2}$$

$$E' = K \frac{q}{(r_1 + r_2)^2} \Rightarrow E' = \frac{Kq}{(80 \times 10^{-2})^2} = \frac{Kq}{128 \times 10^{-2}} = \frac{144 \times 10^{-2}}{128 \times 10^{-2}} \Rightarrow E' = \frac{9}{8} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با وصل کلید K_1 بار کره B صفر می‌شود. با وصل کلید (۲)، کره A و B در تماس با هم می‌گیرند:

$$\begin{aligned} q_B &= 0 \\ q_A &= q \Rightarrow q'_B = q'_A = \frac{q+0}{2} = \frac{q}{2} \end{aligned}$$

با وصل کلید (۳)، کره‌های B و C در تماس با هم قرار می‌گیرند:

$$\begin{aligned} q'_B &= \frac{q}{2} \\ q'_C &= -4\mu C \Rightarrow q''_B = q'_C = \frac{-4 + \frac{q}{2}}{2} = -2 + \frac{q}{4} \end{aligned}$$

با وصل کلید (۴)، کره‌های A و C در تماس با هم قرار می‌گیرند:

$$\begin{aligned} q'_A &= \frac{q}{2} \\ q'_C &= -2 + \frac{q}{4} \Rightarrow q''_A = q''_C = \frac{-2 + \frac{q}{4} + \frac{q}{2}}{2} = -1 + \frac{3q}{8} \end{aligned}$$

با توجه به سؤال $q''_A = 6/5\mu C$ است:

$$-1 + \frac{3q}{8} = 6/5 \Rightarrow \frac{3q}{8} = 7/5 \Rightarrow q = 20\mu C$$