

گنجینه سوال رایگان
+ پاسخ تشریحی

یاوران دانش



راه های ارتباطی با ما:

www.Dyavari.com

۰۲۱-۷۶۷۰۳۸۵۸

۰۹۱۲-۳۴ ۹۴ ۱۳۴



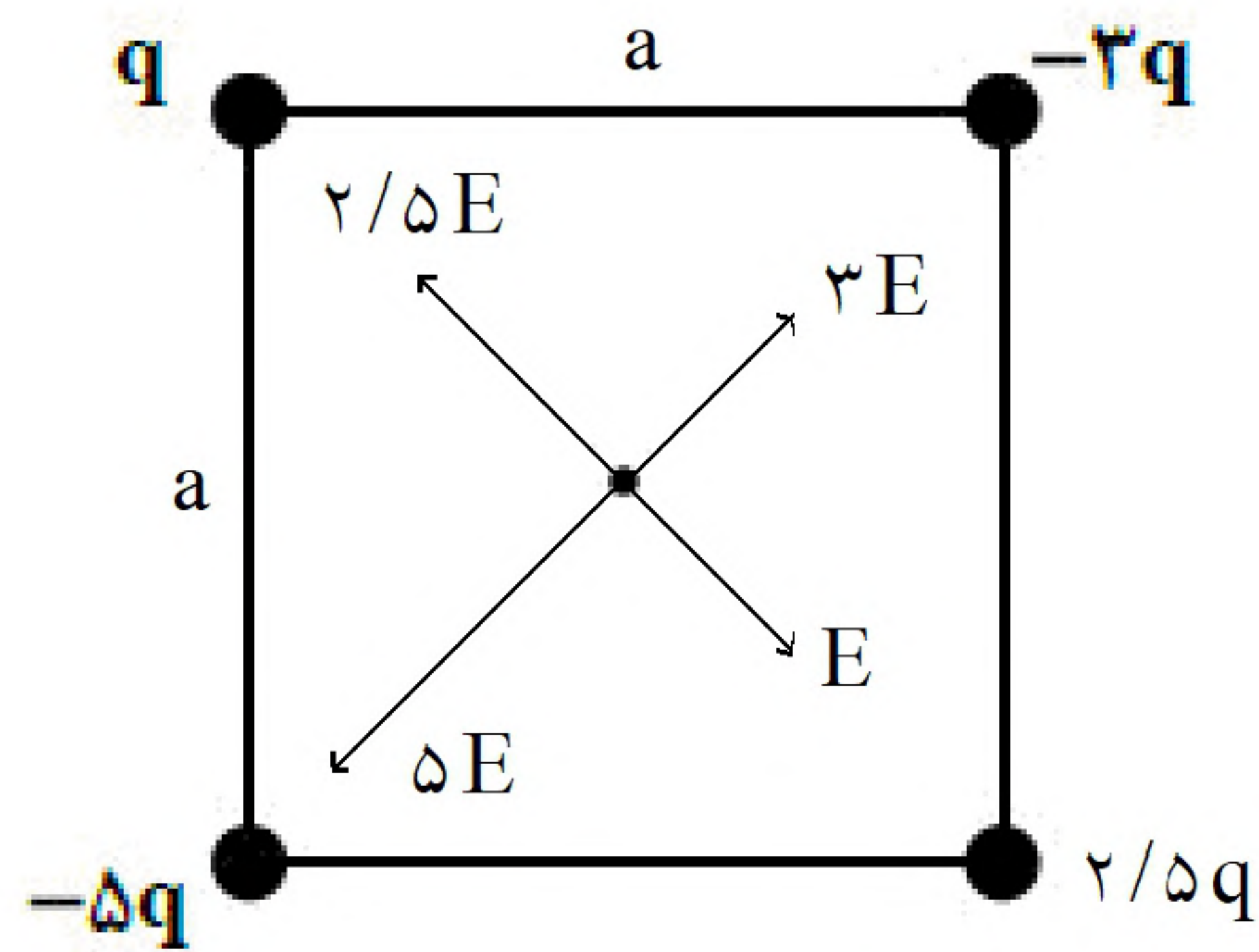
	۱	۲	۳	۴
۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۹ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۴۱ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۲ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۳ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۶ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۴ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۸ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۹ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۷۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۵ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۶ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۸۰ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۸۱ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹۰ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۹۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$E = \frac{kq}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{2kq}{a^2}$$

$$\Rightarrow E_T = 2/5 E$$

$$E_T = 2/5 \times \frac{2kq}{a^2} = \frac{4kq}{5a^2}$$

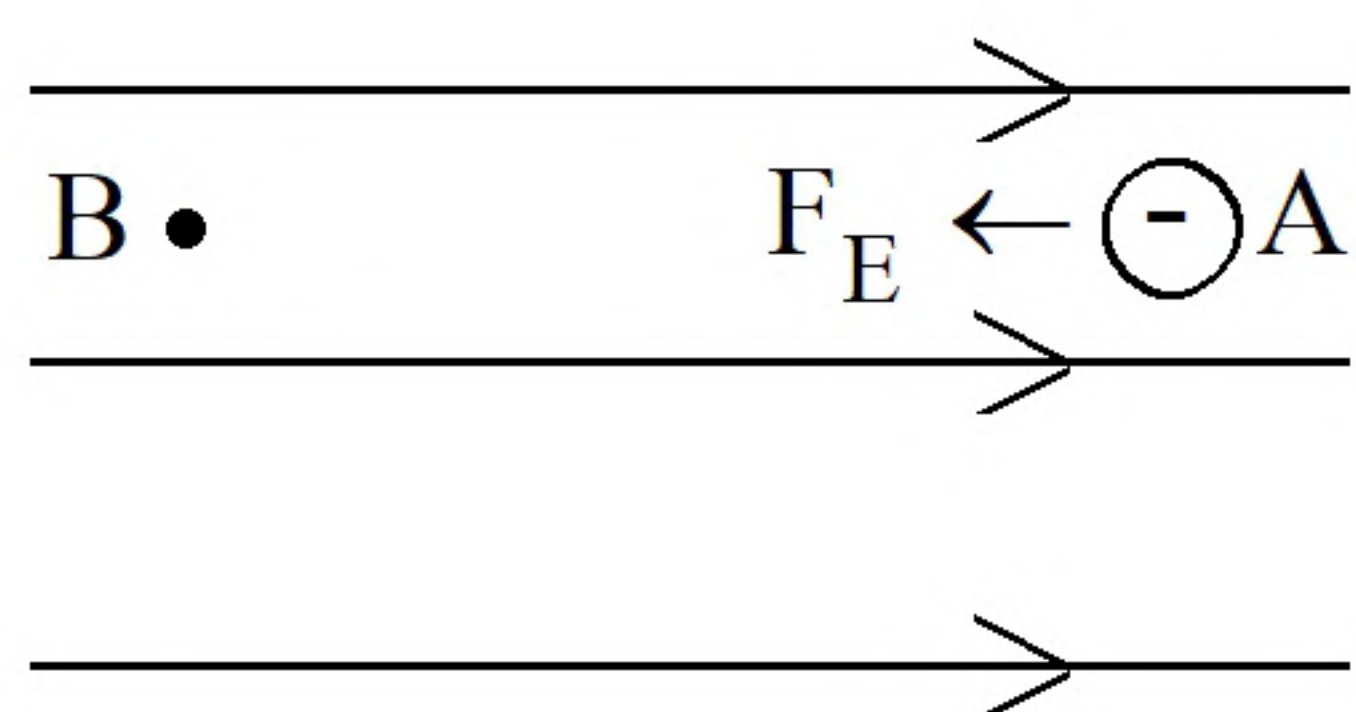
۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$u_2 - u_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-6} = \frac{\left(\frac{5}{4}q_1\right)^2 - q_1^2}{2 \times 25 \times 10^{-6}} \Rightarrow 9 \times 25 \times 10^{-12} = \left(\frac{25}{16} - 1\right) q_1^2$$

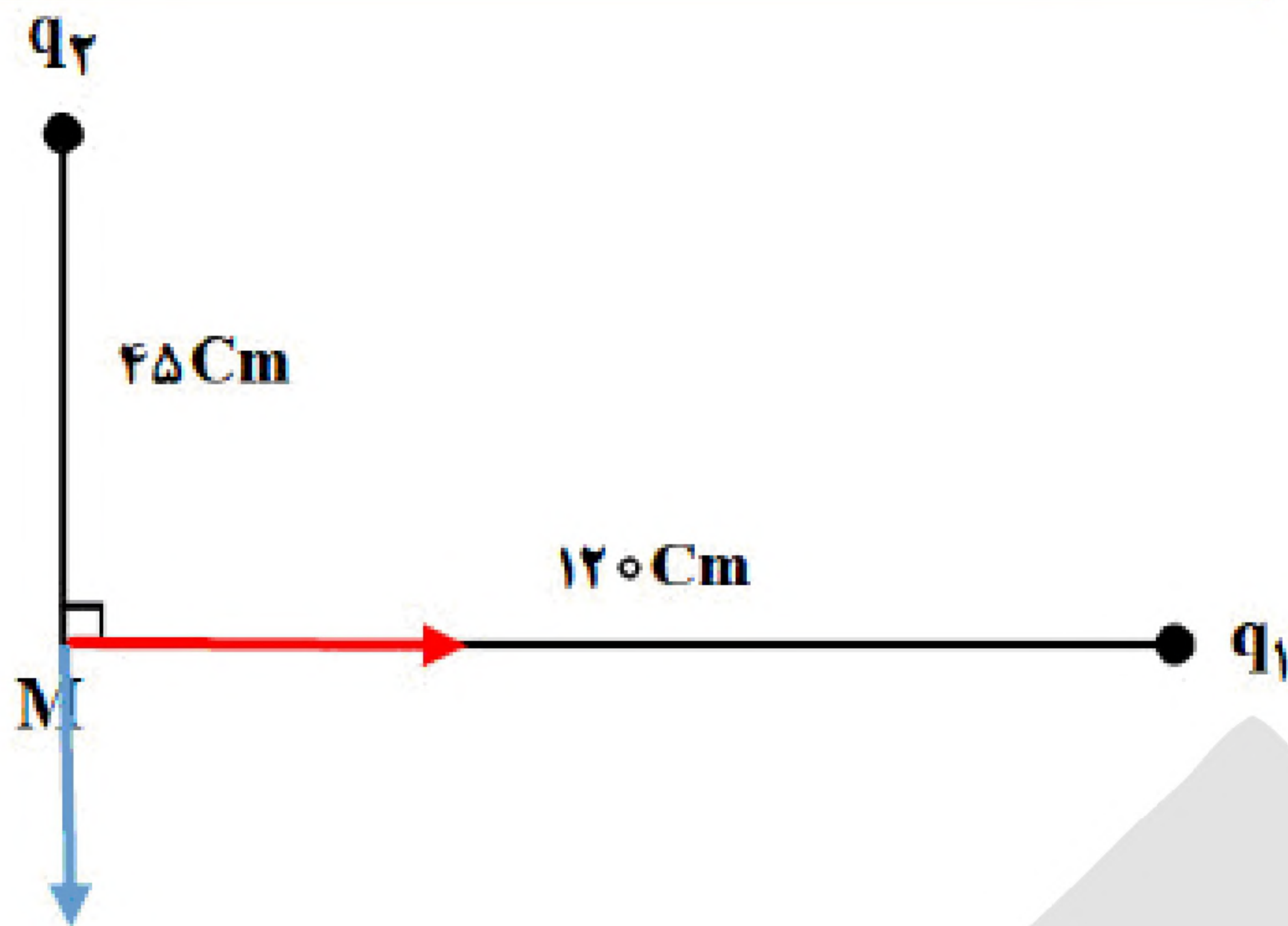
$$\frac{9}{16} q_1^2 = 9 \times 25 \times 10^{-12} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} q_1 = 4 \times 5 \times 10^{-6} = 20 \mu C \Rightarrow q_2 = \frac{5}{4} \times 20 = 25 \mu C$$

$$\Delta q = C\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta q}{C} = \frac{25 - 20}{25} = \frac{5}{25} = 0.2 V$$

۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره در حال حرکت در راستای دلخواه خودش می باشد پس:



$$W_E > 0$$



۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت میدان برآیند نتیجه می‌شود که بار $q_1 < 0$ و بار $q_2 > 0$ می‌باشد و نسبت بارها عدد منفی می‌باشد (رد گزینه‌های ۳ و ۴)
طبق رابطه میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی داریم:

$$E = \frac{Kq}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{q_2}{q_1} \right) \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{8}{4/5} = \left(\frac{q_2}{q_1} \right) \left(\frac{120}{45} \right)^2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4$$

۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قضیه کار و انرژی $W_T = \Delta K$ تنها کاری که بر روی ذره انجام می‌شود، کار توسط میدان الکتریکی است که در حالت اول کار میدان منفی و در حالت دوم کار میدان مثبت است.

$$W_T(2) = |W_T(1)| \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = V_1^2 \Rightarrow V_2^2 = 2V_1^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{2} \times 10^4 \left(\frac{m}{s} \right)$$



۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ظرفیت خازن به مشخصات ساختمان خازن بستگی دارد و با تغییرات ولتاژ و بار خازن، تغییری نمی‌کند. بنابراین داریم:

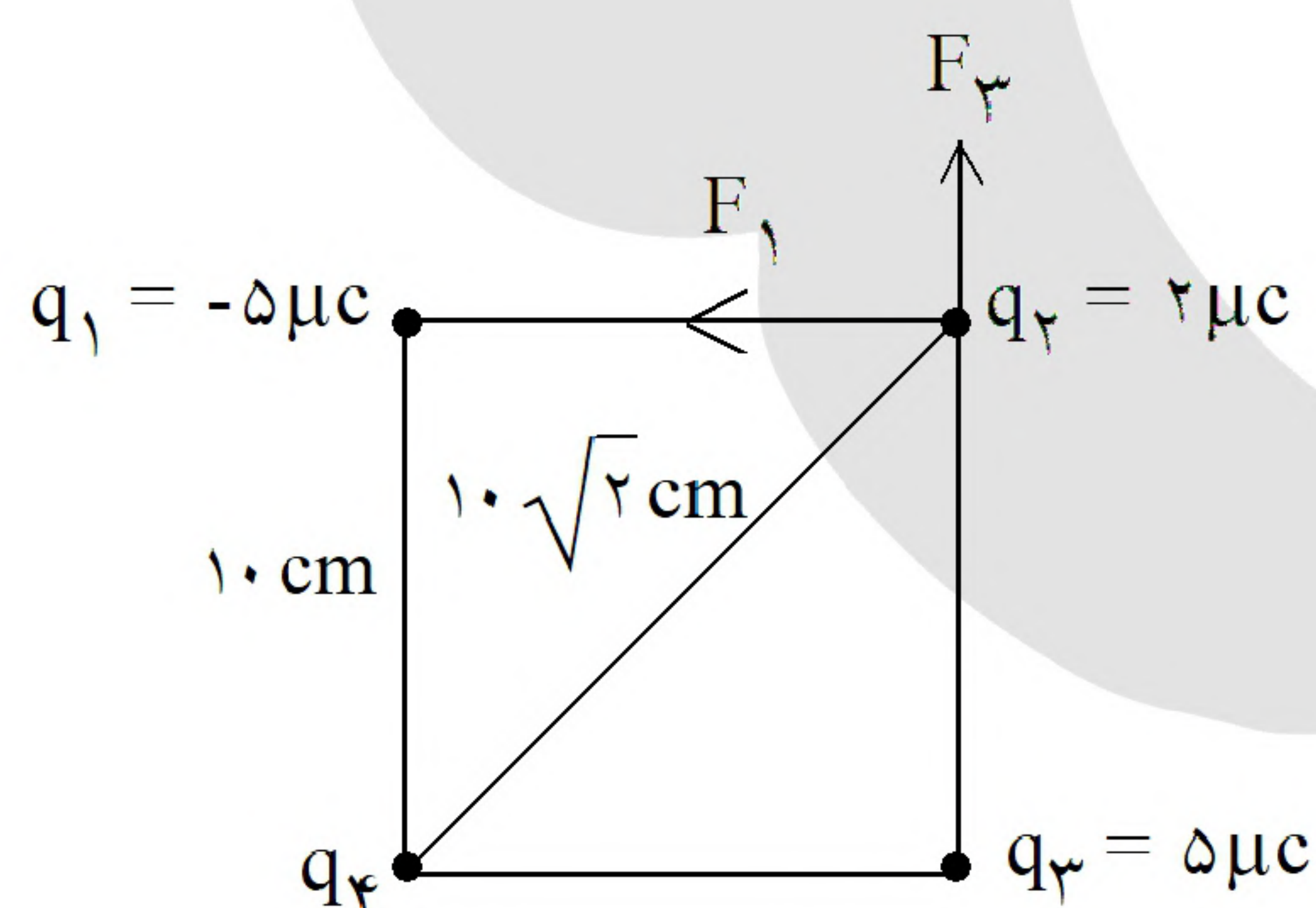
$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} \Rightarrow 25 = \frac{50}{0.5 V_1} \Rightarrow V_1 = 10 (V) \Rightarrow V_2 = 1/2 V_1 = 5 (V) \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} C V_2^2$$

$$= \frac{1}{2} (25 \times 10^{-6}) (5)^2 = 3.125 \times 10^{-4} J = 312.5 (mJ)$$

۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$q = 160 \times 10^{-10} \mu C = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} C = 1.6 \times 10^{-14} C$$

۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_1 = \frac{90 \times q_1 q_2}{r^2} = \frac{90 \times 5 \times 2}{100} = 9 N \Rightarrow \vec{F}_1 = -9 \vec{j}$$

$$F_3 = F_1 = 9 N \Rightarrow \vec{F}_3 = 9 \vec{j}$$

$$\vec{F}_4 + \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = -18 \vec{i}$$

$$\vec{F}_4 - 9 \vec{i} + 9 \vec{j} = -18 \vec{i} \Rightarrow \vec{F}_4 = -9 \vec{i} - 9 \vec{j} \Rightarrow q_4 < 0$$

$$F_4 = 9\sqrt{2} N \Rightarrow 9\sqrt{2} = \frac{90 \times |q_4| \times 2}{200} \Rightarrow |q_4| = 10\sqrt{2}$$



$$Q_2 = \frac{3}{2} Q_1$$

۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u = 25 \mu J \xrightarrow{u = \frac{Q^2}{2C}} \Delta u = \frac{1}{2C} (Q_2^2 - Q_1^2) \Rightarrow \Delta u = \frac{1}{80} \left(\frac{5}{4} Q_1^2 \right)$$

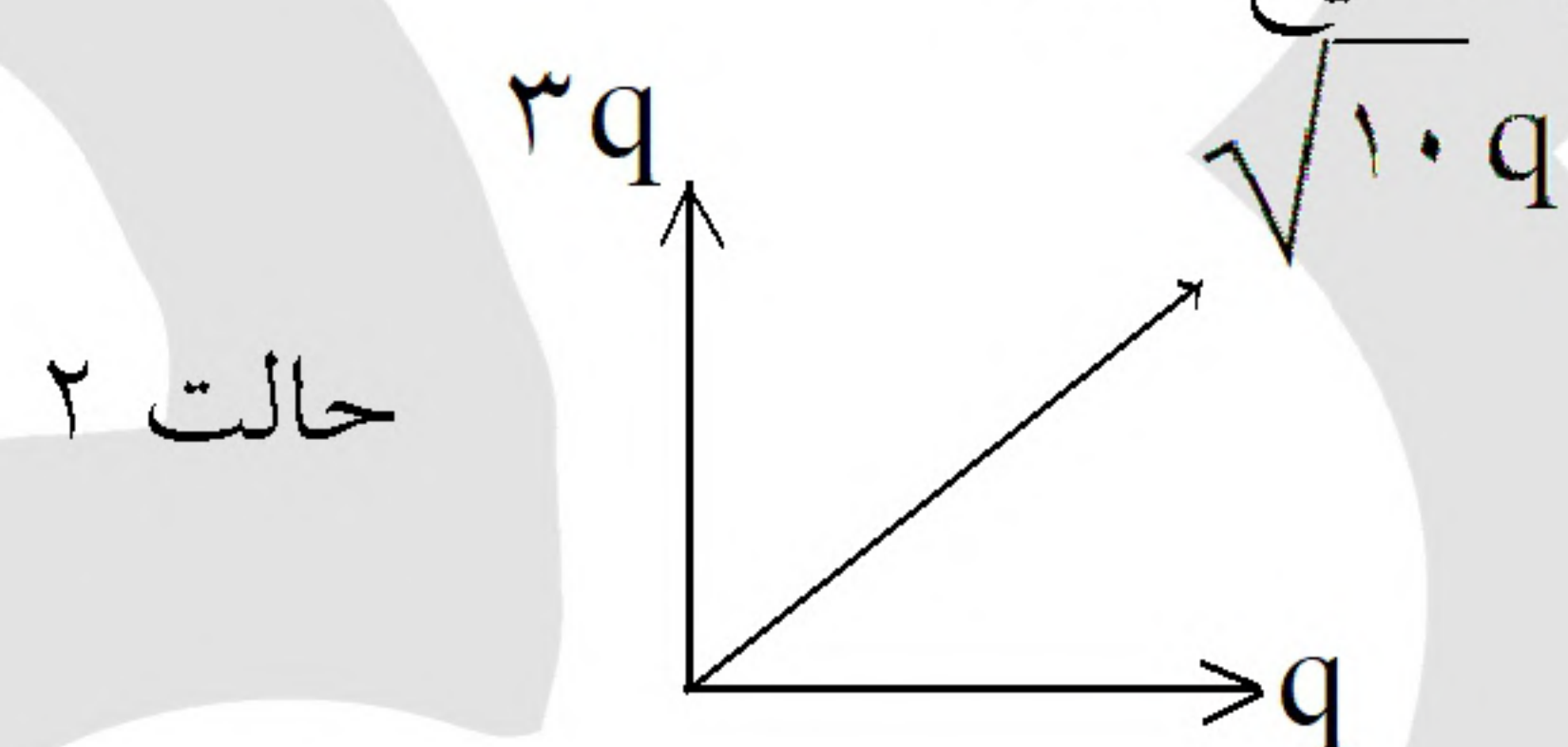
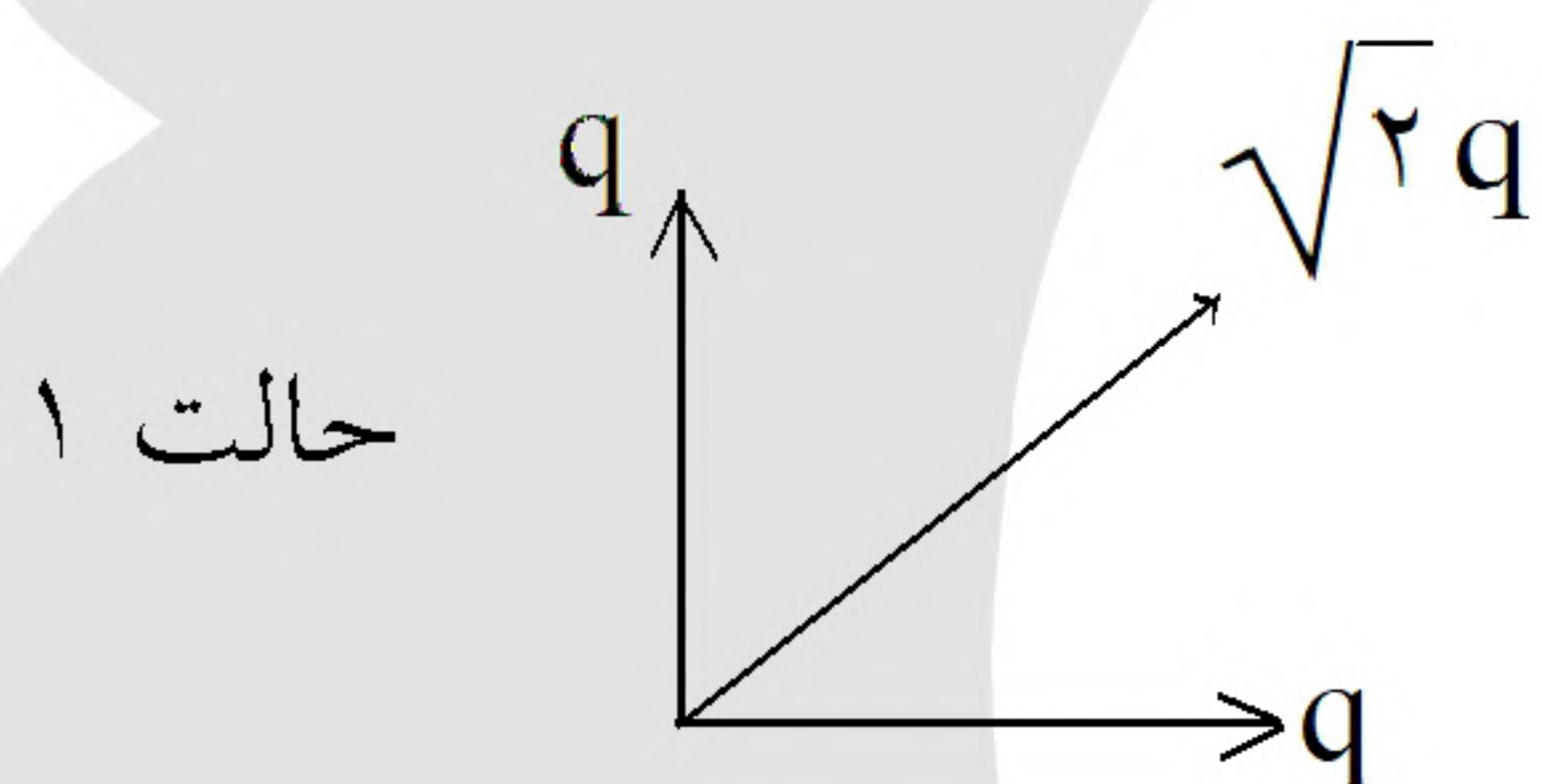
$$\Rightarrow 25 = \frac{1}{80} \times \frac{5}{4} Q_1^2 \Rightarrow Q_1^2 = 1600$$

$$Q_1 = 40 \mu C$$

۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E} V_B - \phi = \frac{-20}{-5} = 4 \Rightarrow V_B = 10 V$$

۱۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{E_{T_2}}{E_{T_1}} = \frac{\sqrt{10}q}{\sqrt{2}q} = \sqrt{5}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{2 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-9}} = 100$$

۱۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بار منفی Δu افزایش \leftarrow به سمت منفی

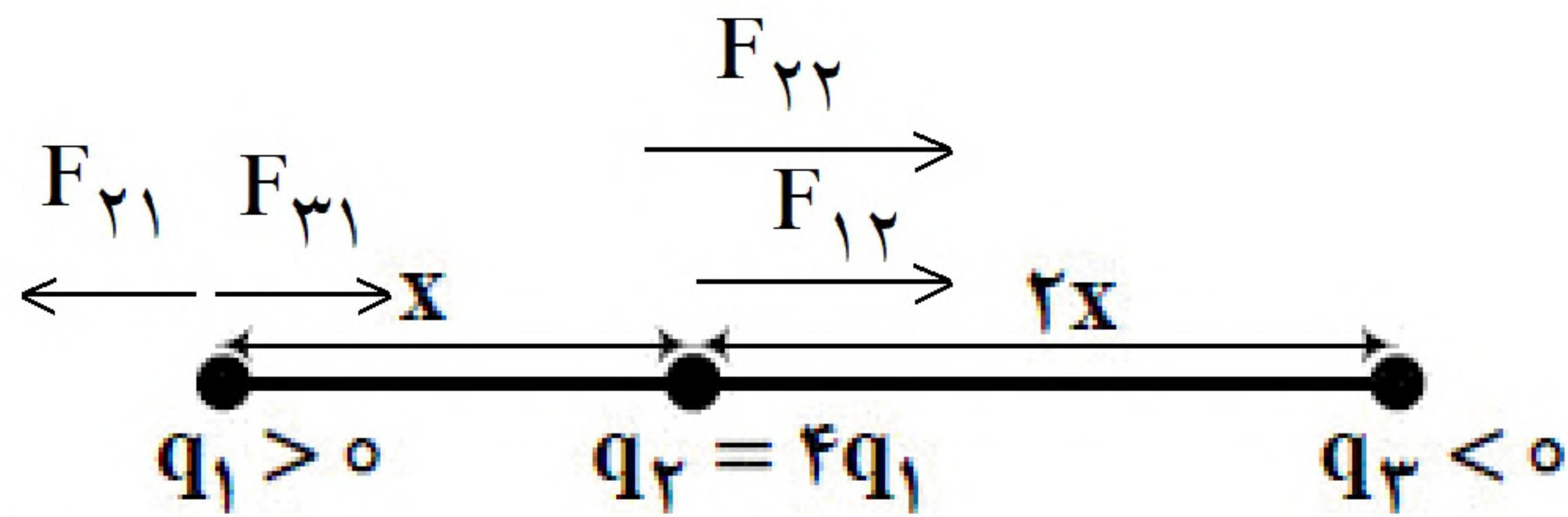
«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4} \right)^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{7}{16} \text{ کاهش}$$



۱۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{F_{net q_1}}{F_{net q_2}} = \frac{F_{21} - F_{31}}{F_{21} + F_{23}} = \frac{17}{27} \Rightarrow 17F_{21} + 17F_{23} = 27F_{21} - 27F_{31}$$

$$\Rightarrow 17F_{23} = 10F_{21} - 27F_{31} \Rightarrow 17 \frac{q_3 \times 4q_1}{4} = 10 \frac{4q_1 \times q_1}{1} - 27 \frac{q_3 q_1}{q}$$

$$\Rightarrow 20q_3 q_1 = 4q_1^2 \Rightarrow \frac{q_3}{q_1} = \frac{40}{20} = 2$$

۱۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta K = W_E = -q\Delta V \Rightarrow \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-3} (15^2 - 5^2) = -2 \times 10^{-6} \times \Delta V$$

$$\Delta V = 2500 V$$

دقت کنید که در صورت سؤال حرکت از A تا B داده شده و اختلاف پتانسیل از B به سمت A خواسته شده برای همین منفی درون فرمول خنثی می‌شود.

۱۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون از مولد جداست پس بار ثابت و با توجه به اینکه ثابت دی‌الکتریک‌ها $\frac{1}{\epsilon}$ شده پس

$$V_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{72 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_1 = 12 V$$

ظرفیت نیز $\frac{1}{\epsilon}$ می‌شود.

$$V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{72 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_2 = 36 V$$

$$\text{خواسته سؤال: } V_2 - V_1 = 36 - 12 = 24 V$$

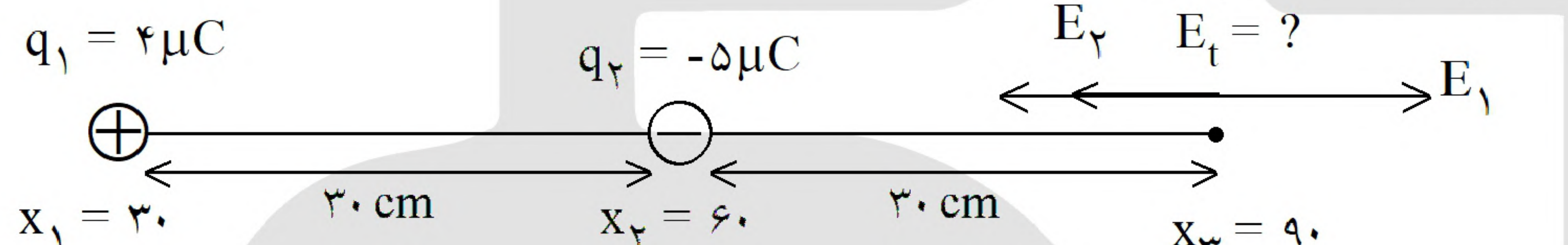


۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور از $V_A - V_B$ حرکت از B به سمت A می باشد. (نکته مهم)

چون به سمت منفی میدان حرکت کردیم پس قطعاً $\Delta V > 0$ خواهد بود. (حذف گزینه ۳ و ۴)

$$\Delta V = Ed \cos \theta = 5 \times 10^4 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} = 2 \times 10^4 = 20 \text{ KV}$$

۱۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل سؤال را رسم می کنیم.



$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 5 \times 10^5$$

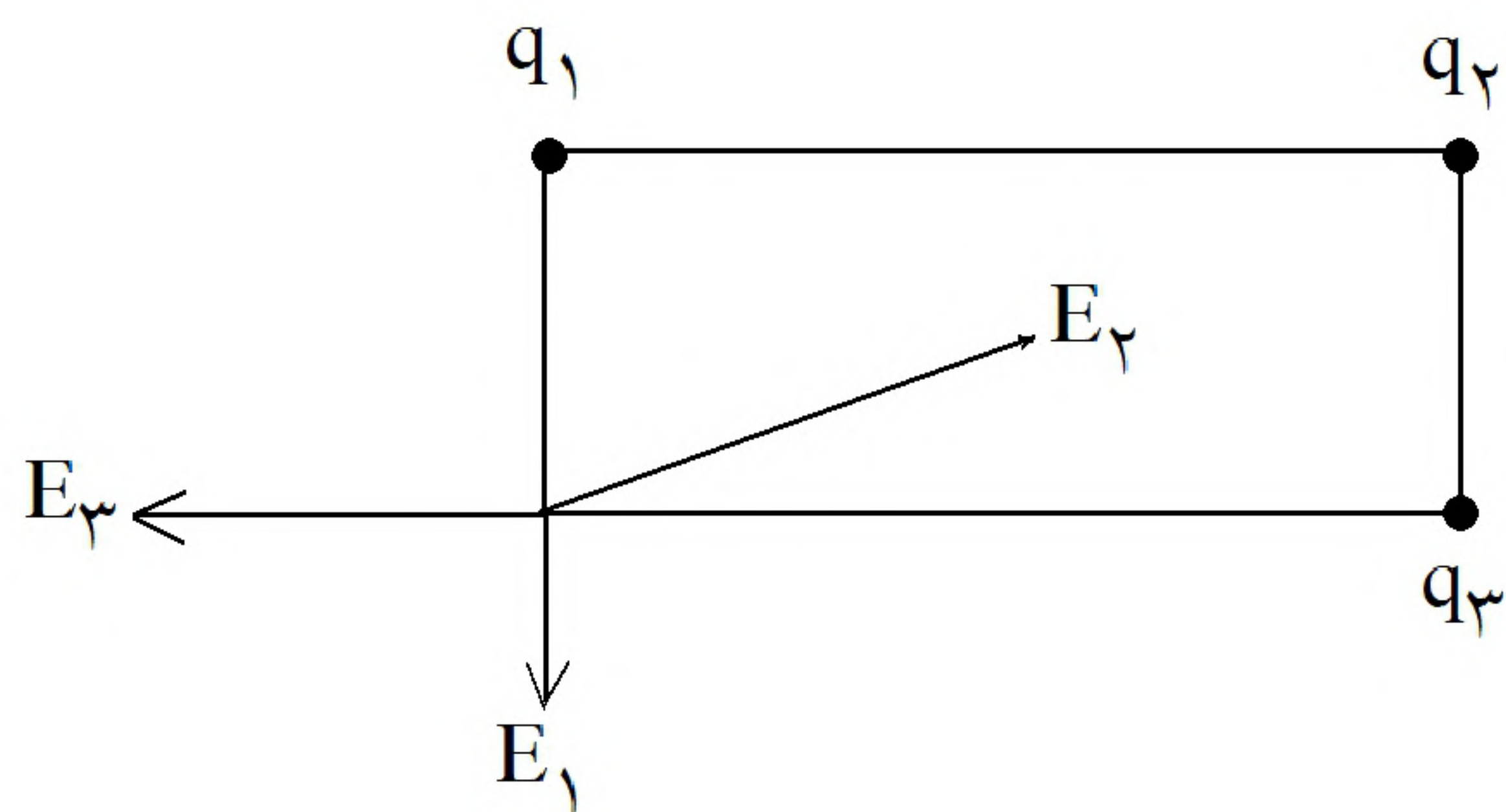
$$E_1 = \frac{kq_1}{r'^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} = 1 \times 10^5$$

$$\Rightarrow E_t = E_2 - E_1 = 4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از فرمول نسبت داریم:



$$\frac{E_3}{E_1} = 3 \Rightarrow \frac{q_3}{a^2} = 3 \times \frac{q_1}{a^2} \Rightarrow \frac{q_3}{q_1} = 3$$

$$W_{\text{خارجی}} = -W_E$$

۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت یعنی:

ذره دارای بار منفی است و در خلاف جهت میدان حرکت می کند $\Leftarrow W_{\text{خارجی}} < 0$ (رد گزینه های ۳ و ۴)
در نتیجه جمله بالا $\Delta u < 0$ است. (رد گزینه ۲)

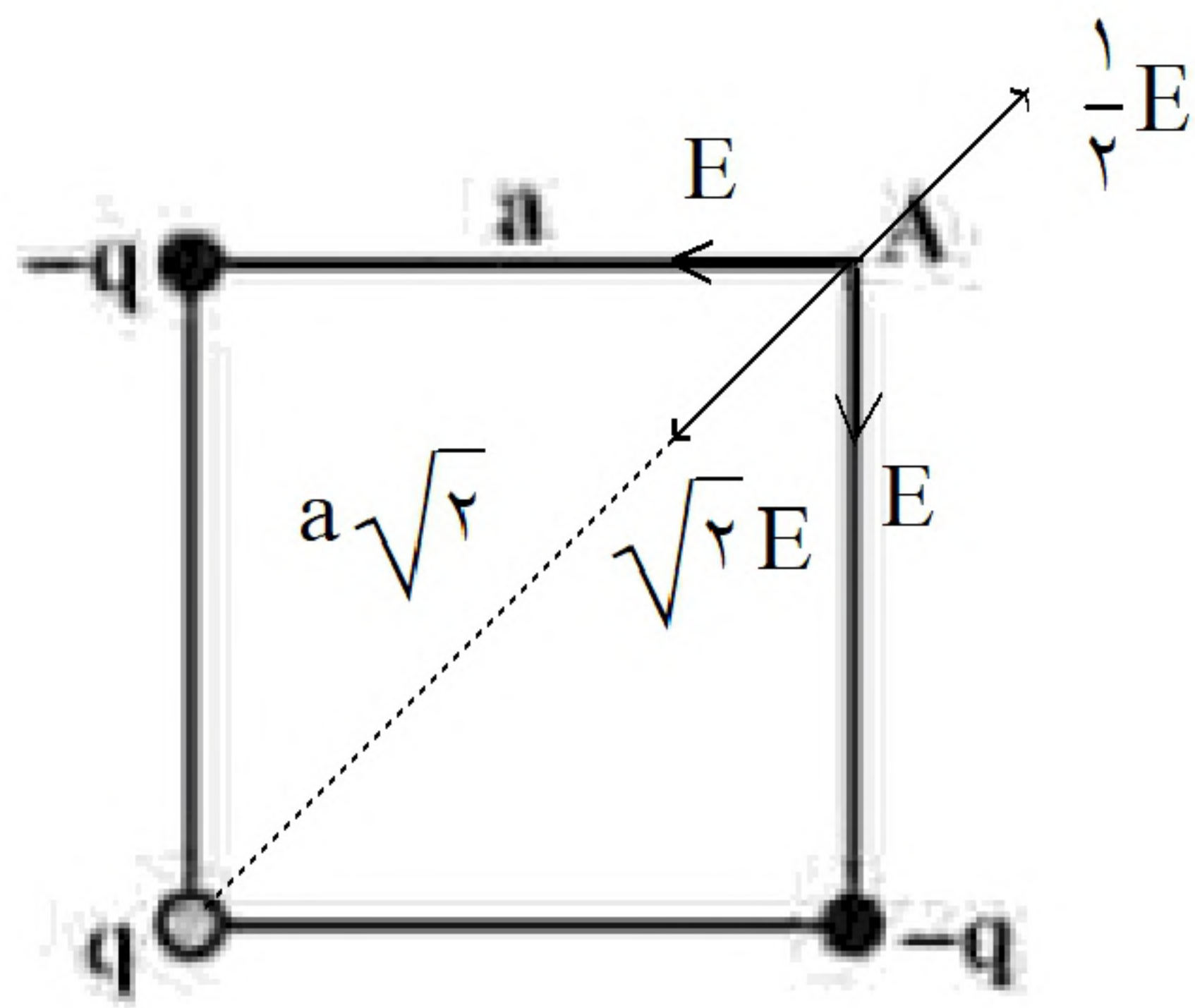
$$F_1 = \frac{kq_1 q_2}{r_1^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{12 \times 12}{10^2}}{\frac{8 \times 8}{10^2}} = \frac{9}{4}$$

۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروها دافعه اند پس بارها هم نامند:



۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

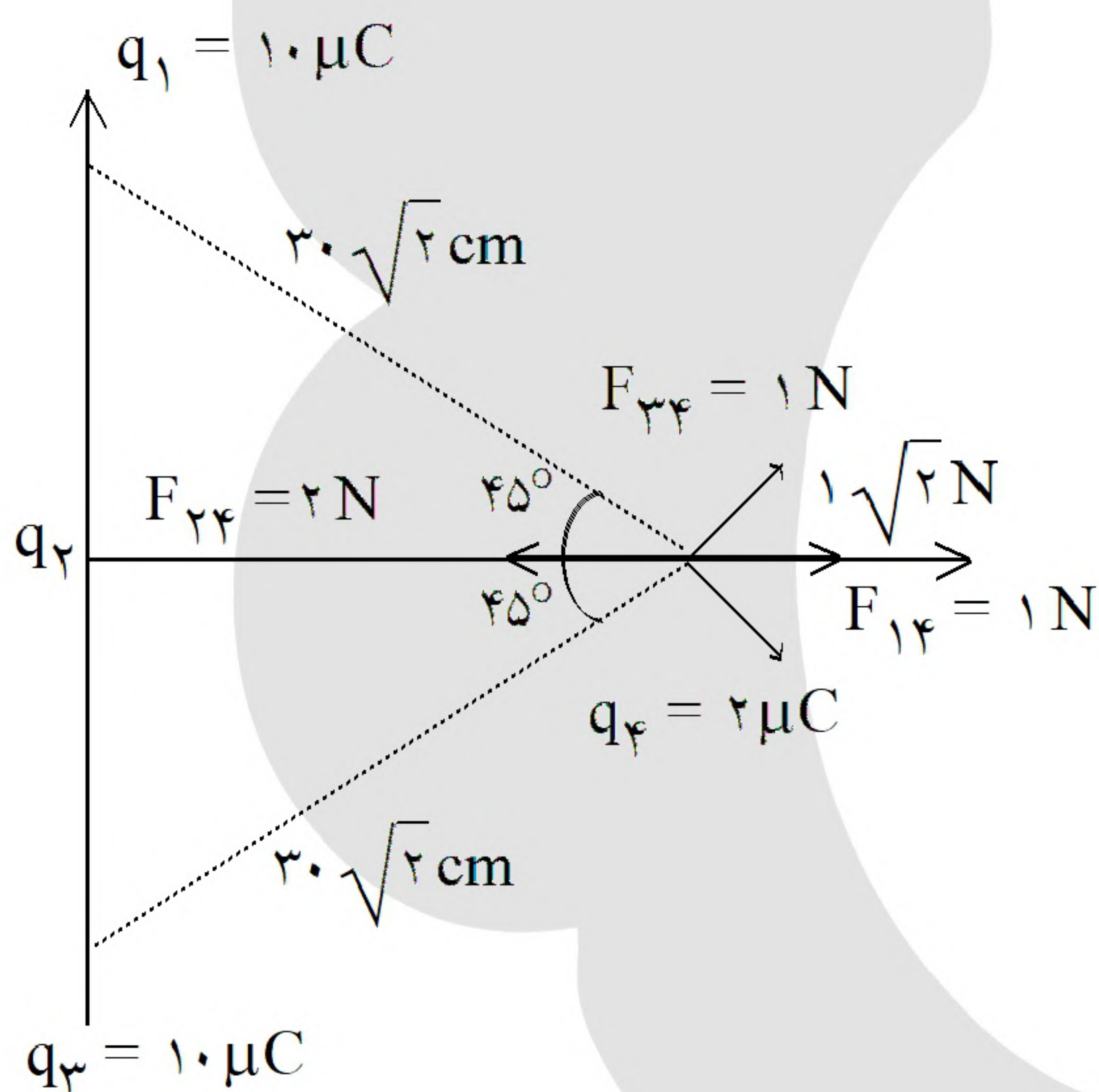


$$E_A = \sqrt{2}E - \frac{1}{2}E$$

$$q \text{ با حذف بار : } E'_A = \sqrt{2}E$$

$$E'_A - E_A = \frac{1}{2}E = \frac{1}{2} \times \frac{(9 \times 10^4)(20)}{900} = 100 \frac{N}{C}$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



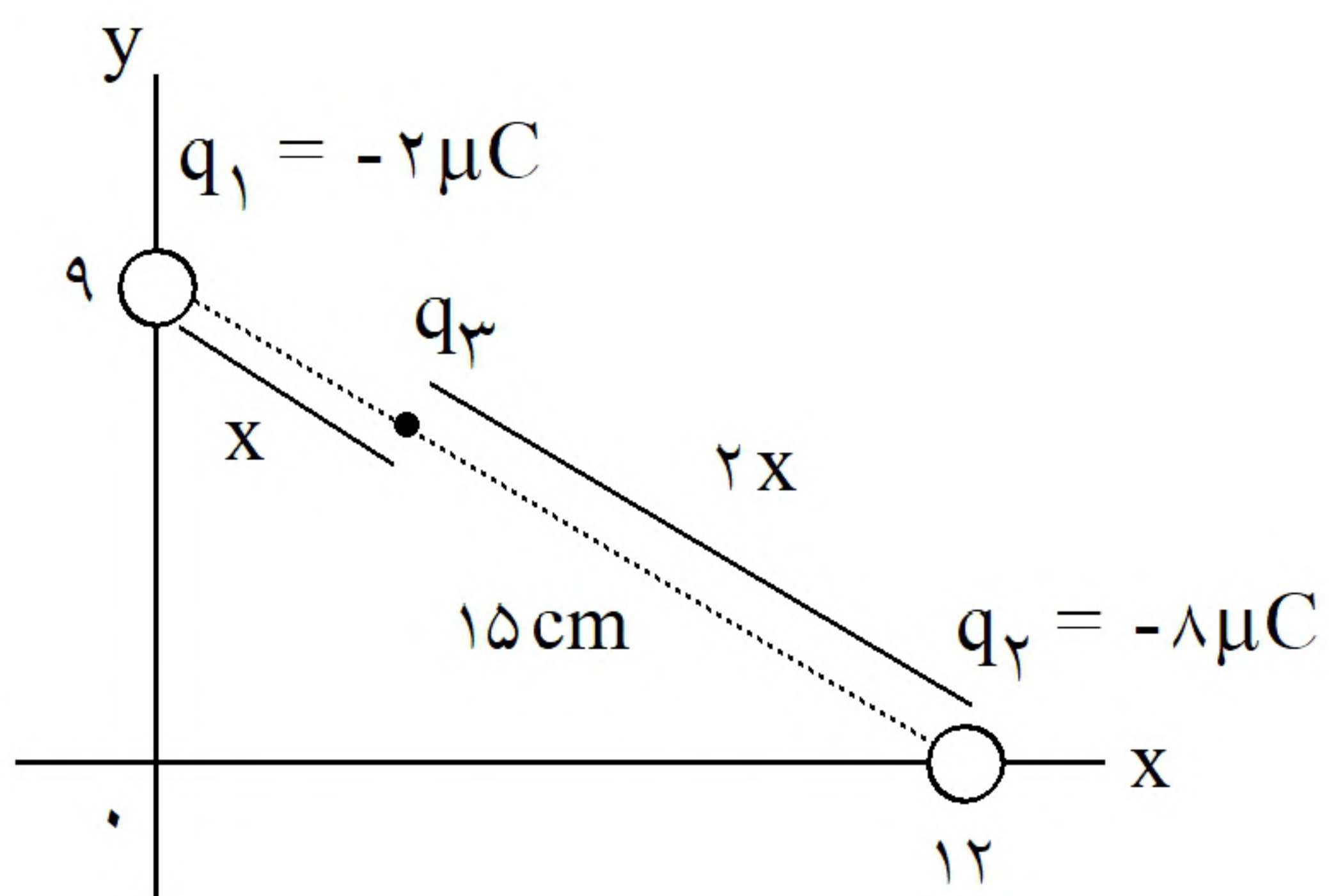
$$F_{12} = F_{23} = \frac{(90)(10)(2)}{900(2)} = 1 \text{ N}$$

$$F_{23} = 2 \text{ N} \Rightarrow \gamma = \frac{90 |q_2| (\gamma)}{900}$$

$$\Rightarrow q_2 = -10 \mu C$$



۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

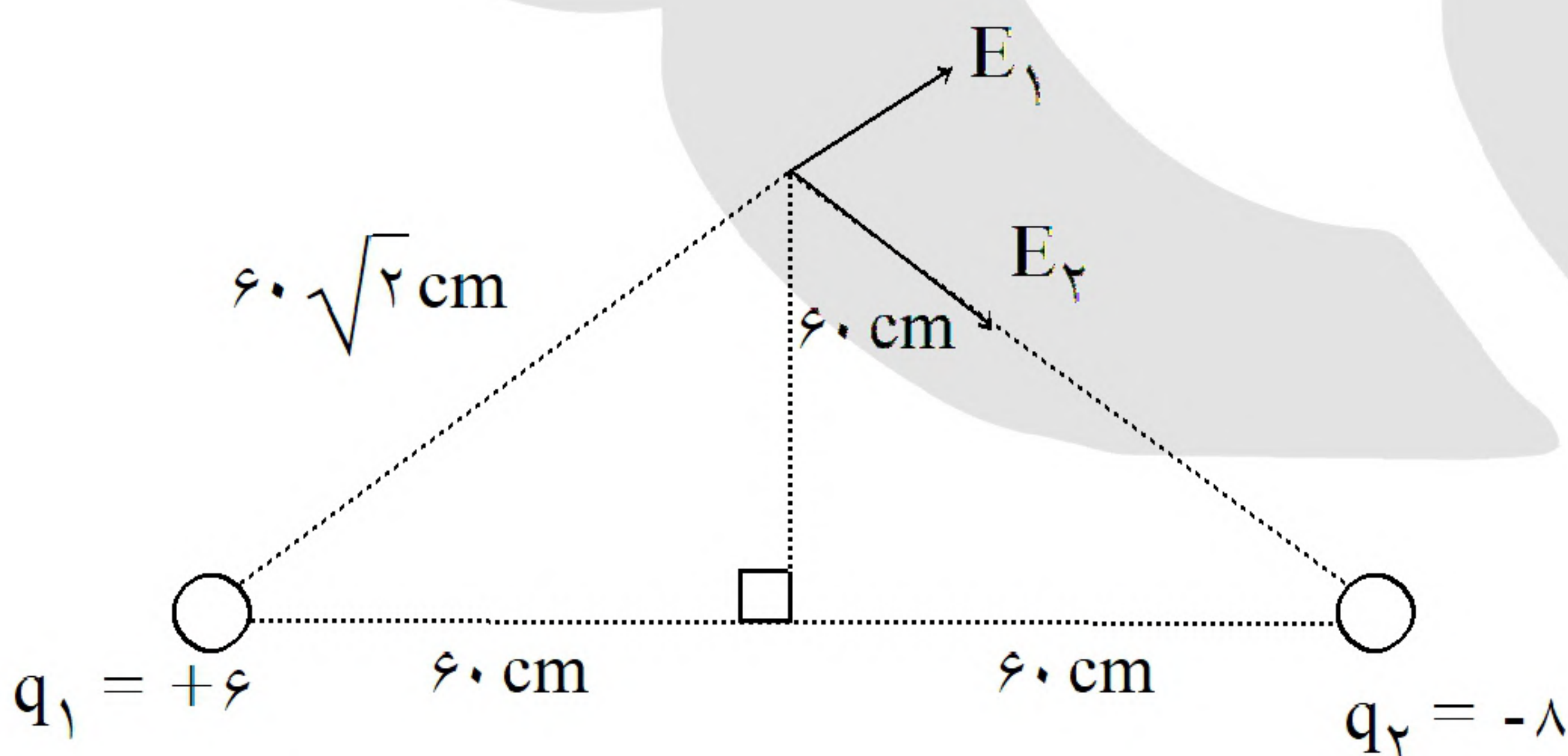


$$\begin{aligned} & \overbrace{x + 2x}^{3x} = 15 \text{ cm} \\ & x = 5 \text{ cm} : q_3 \text{ و } q_1 \text{ فاصله بین} \end{aligned}$$

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \frac{1}{0.5} \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

۲۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

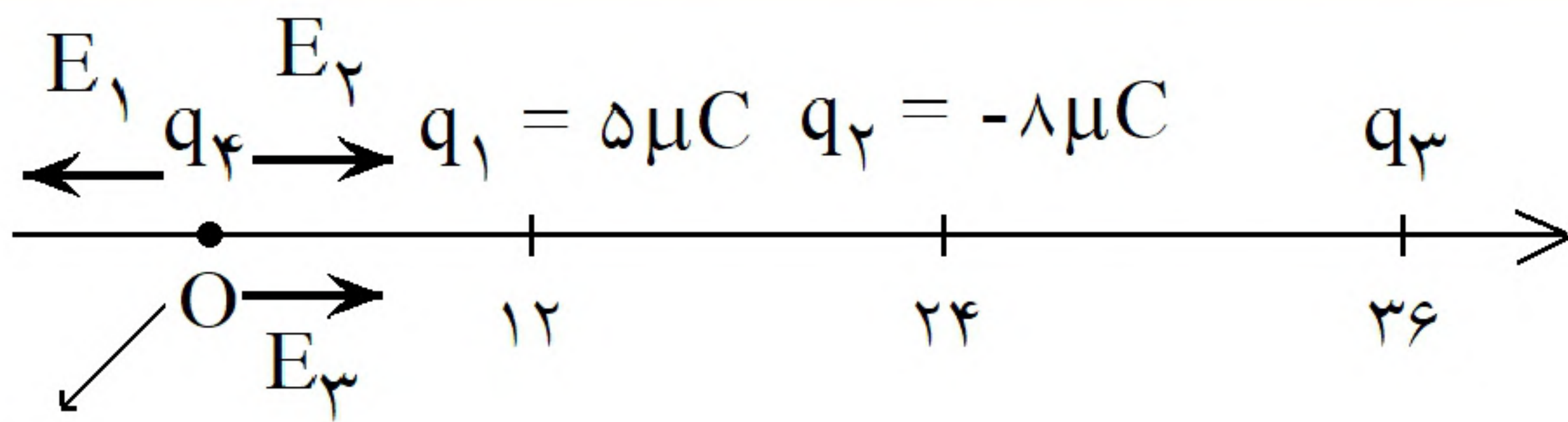
۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_1 = \frac{90 \times 6}{60\sqrt{2} \times 60\sqrt{2}} \times 10^6 = 75 \times 10^3$$

$$E_2 = \frac{4}{3} E_1 = 100 \times 10^3$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 25 \times 10^3 \sqrt{3^2 + 4^2} = 125 \times 10^3$$



۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_t = 0$$

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \times \frac{5}{12 \times 12} \Rightarrow E_2 < E_1 \Rightarrow E_2, E_3 \text{ هم جهت اند}$$

$$E_2 = k \times \frac{8}{24 \times 24}$$

$$E_1 = E_2 + E_3 \Rightarrow k \times \frac{5}{12 \times 12} = k \times \frac{8}{24 \times 24} + k \times \frac{|q_3|}{36 \times 36}$$

$$5 = 2 + \frac{|q_3|}{q} \Rightarrow |q_3| = 3 \mu C \Rightarrow q_3 = -3 \mu C$$

۲۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u = -\Delta k = -\frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = -\frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 10^{-3} (400 - 100) = -1.5 \times 10^{-9} \text{ J}$$

$$\Delta u = -6.0 \times 10^{-9}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta u}{q} = \frac{-6.0 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = -1.2 \text{ V}$$

$$\Delta V = 1 \text{ V}$$

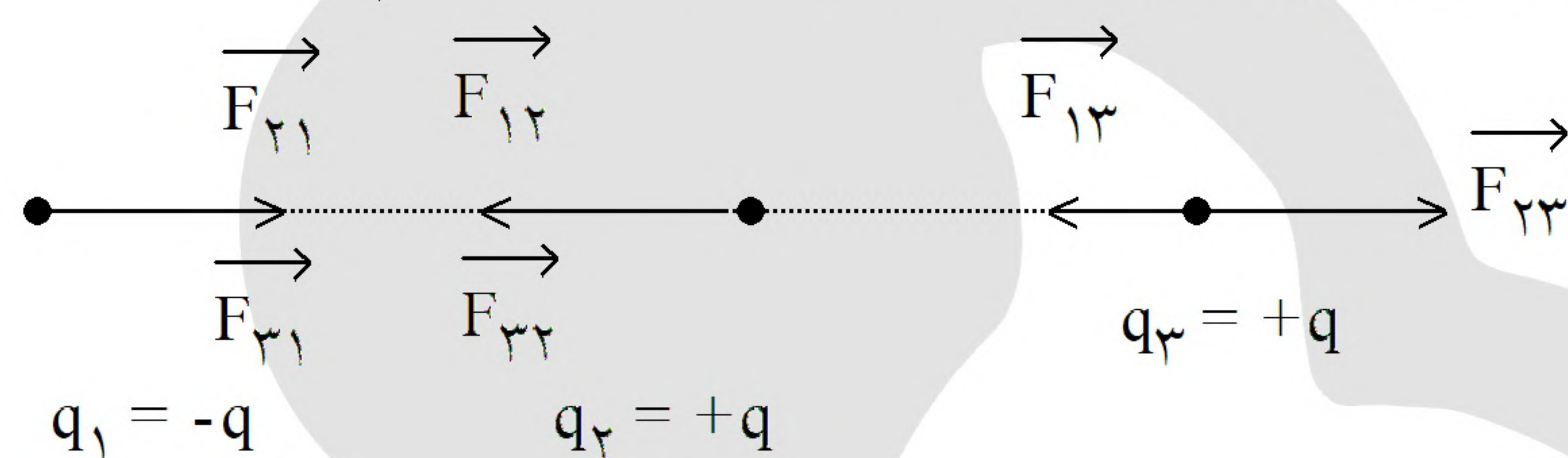
۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta Q = C \Delta V = 8 \times 10^{-6} \times 1 = 8 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow \Delta Q = ne \Rightarrow n = \frac{8 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{13}$$



۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 + \varepsilon_3$ است، بنابراین انرژی مدار توسط مولد ε_1 تأمین می‌شود. بنابراین هر چه نقطه موردنظر در جهت جریان به مولد نزدیکتر باشد، دارای پتانسیل الکتریکی بالاتری است. (جریان قراردادی از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر است.) بنابراین نقطه C چون در جهت جریان به مولد نزدیکتر است، پتانسیل بالاتری دارد.

۳۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر نیروهای وارد بر بار را مطابق شکل زیر رسم کنیم، مشاهده می‌شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 (بار وسط) بیشینه و نیروی خالص وارد بر بار q_3 (بار سمت راست) کمینه است. داریم:



$$F_{\max} = F_{12} + F_{32} = k \frac{|q_1||q_2|}{a^2} + k \frac{|q_3||q_2|}{a^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$$

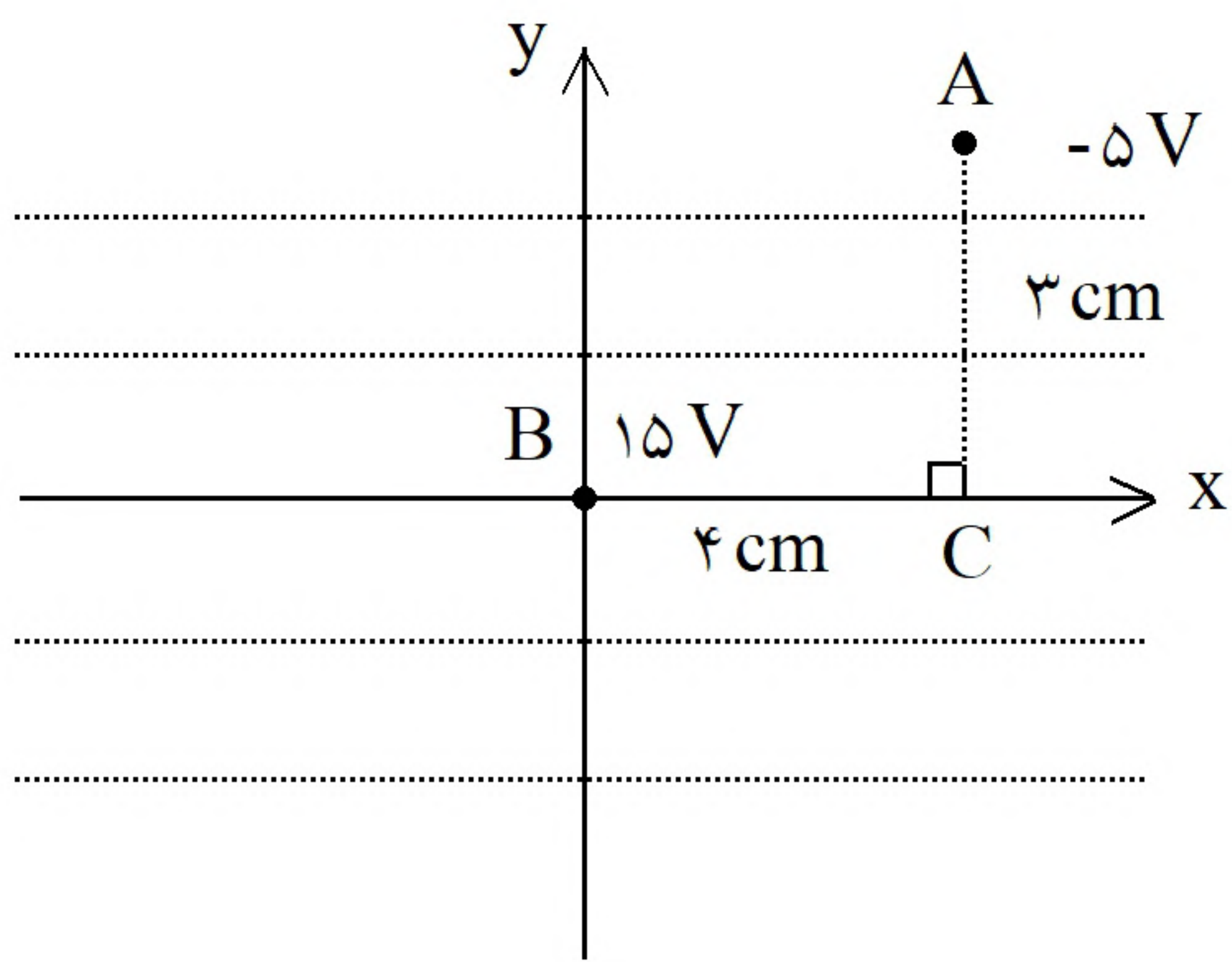
$$F_{\min} = F_{23} - F_{13} = k \frac{|q_2||q_3|}{a^2} - k \frac{|q_1||q_3|}{a^2} = \frac{3kq^2}{4a^2}$$

$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{\frac{2kq^2}{a^2}}{\frac{3kq^2}{4a^2}} = \frac{8}{3}$$

بنابراین:



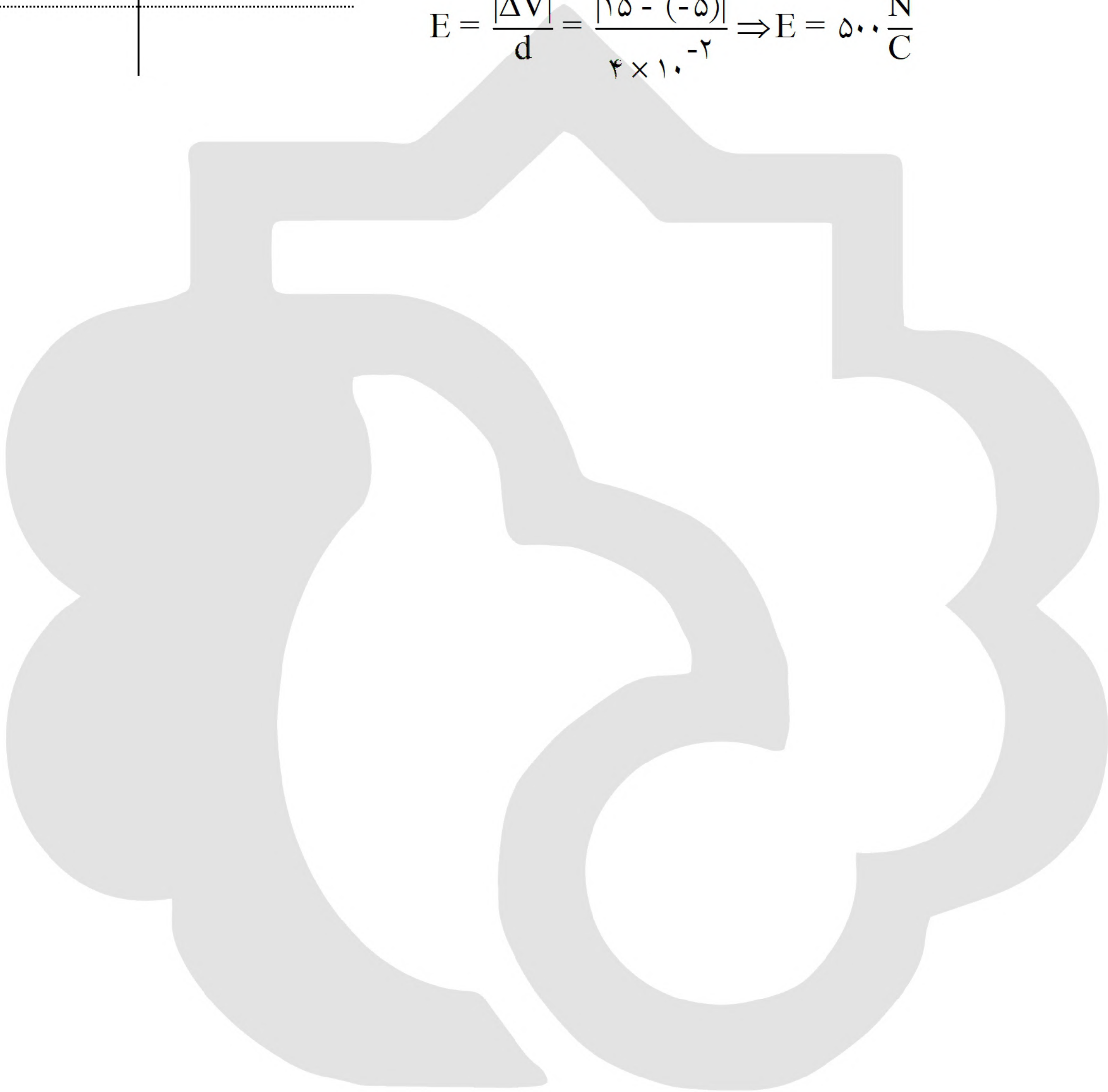
«بانک سوال موسسه یاوران دانش»



۳۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که با حرکت عبور بر خط های میدان، پتانسیل الکتریکی نقاط تغییری نمی کند، بنابراین پتانسیل الکتریکی نقاط A و C یکسان است. از طرف دیگر، جهت خطوط میدان همواره از پتانسیل بیش تر به پتانسیل کمتر است، بنابراین جهت خط های میدان در جهت محور X است.

برای محاسبه اندازه میدان داریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{|15 - (-5)|}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow E = 500 \frac{N}{C}$$





«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی وارد بر الکترون، نیروی الکتریکی است. شتاب حرکت الکترون برابر است با:

$$F_E = ma \Rightarrow |q|E = ma \Rightarrow a = \frac{|q|E}{m} \Rightarrow \frac{1/6 \times 10^{-19} \times 125}{1^{-30}} \Rightarrow a = 2 \times 10^{13} \frac{m}{s^2}$$

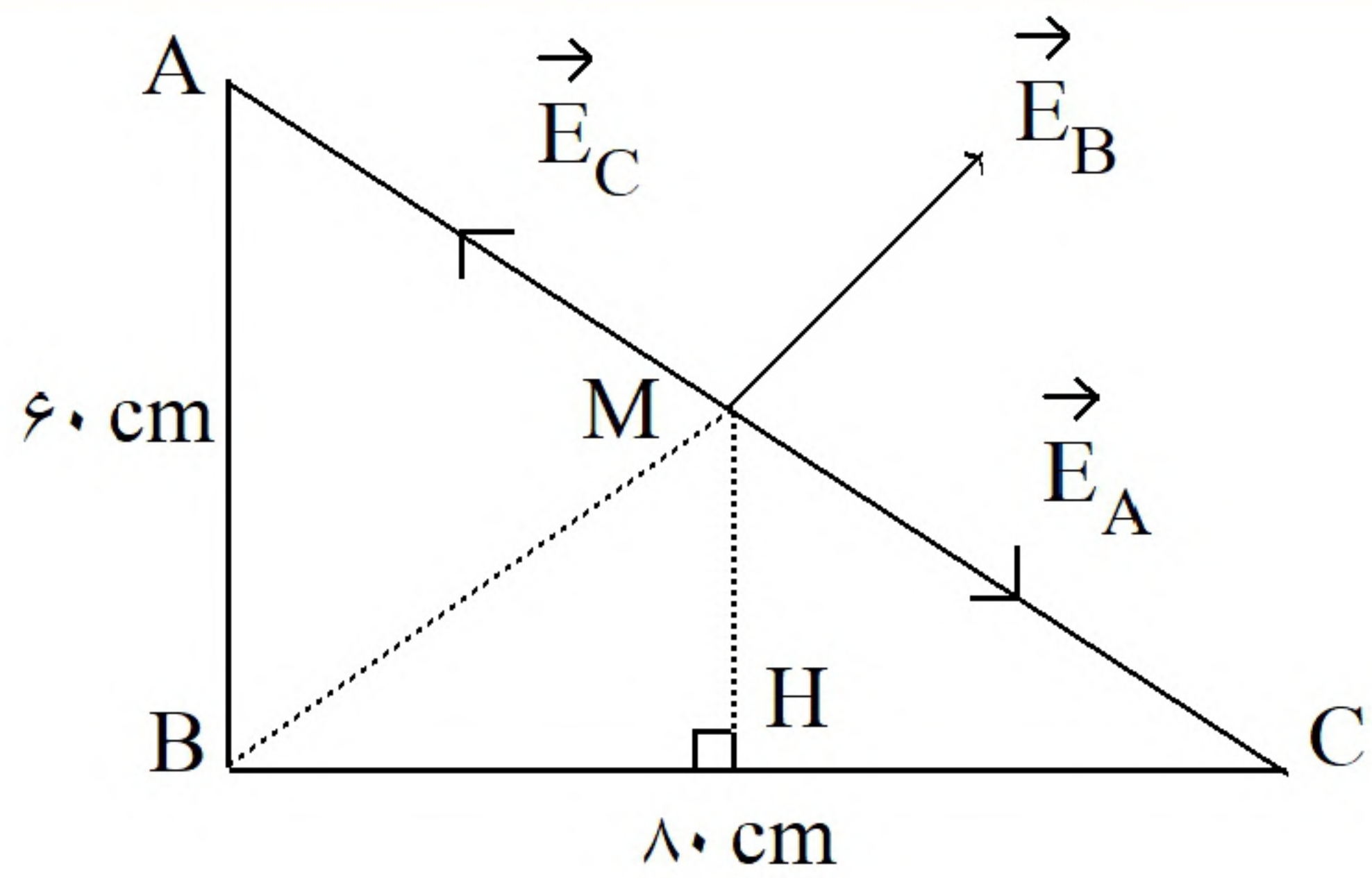
مدت زمان مسافت ۱۰ cm توسط الکترون برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 0/1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{13} t^2 \Rightarrow t = 10^{-7} s = 100 ns$$

برای محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون بر حسب الکترون ولت داریم:

$$\Delta U = -|q|Ed \cos \theta = -|e| \times 125 \times 0/1 \times ?? \Rightarrow \Delta U = -12/5 eV$$





۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که بارها هم اندازه و مثبت هستند و فاصله بارهای واقع در رأس‌های A و C به نقطه M وسط ضلع AC یکسان است، پس میدان الکتریک ناشی از بارهای q_A و q_C یکدیگر را خنثی می‌کنند و میدان در نقطه M فقط ناشی از بار در رأس B است. برای محاسبه فاصله B_M ، در مثلث‌های مشابه MHC و ABC داریم:

$$\frac{MH}{AB} = \frac{CM}{CA} = \frac{CH}{CB} \Rightarrow \frac{MH}{60} = \frac{50}{100} = \frac{CH}{80} \Rightarrow MH = 30 \text{ cm}, CH = 40 \text{ cm}$$

و بنابراین در مثلث قائم‌الزاویه BHM می‌توان نوشت:

$$BM^2 = BH^2 + HM^2 \Rightarrow BM^2 = 40^2 + 30^2 \Rightarrow BM = 50 \text{ cm}$$

حال از تعریف میدان الکتریکی داریم:

$$E_B = k \frac{|q_B|}{Bm^2} \Rightarrow 9 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_B|}{(0.5)^2} \Rightarrow q_B = 2/5 \times 10^{-6} \text{ C} = 2/5 \mu\text{C}$$



۳۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با رد گزینه‌ها و امتحان کردن آنها به سادگی می‌توان دریافت که اگر بار خارج از دو بار فعلی و نزدیک به بار q_1 باشد، برآیند نیروهای وارد بر آنها صفر است.

۳۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر بار q_1 را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{2q_1}{x^2} - \frac{4q_1^2}{9x^2} = \frac{14q_1^2}{9x^2}$$

$$\frac{18q_1^2}{9x^2} + \frac{4q_1^2}{9x^2} = \frac{221^2}{9x^2}$$

$$\frac{14q_1^2}{9x^2} = \frac{7}{11}$$

حال نیروهای وارد بر قسمت دوم سؤال:



۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که هر چه خطوط میدان فشرده‌تر باشد میدان قوی‌تر است، گزینه‌ی ۱ صحیح است.

$$\Delta v = Ed \Rightarrow E_1 = \frac{20}{5 \times 10^{-3}} = 4000$$

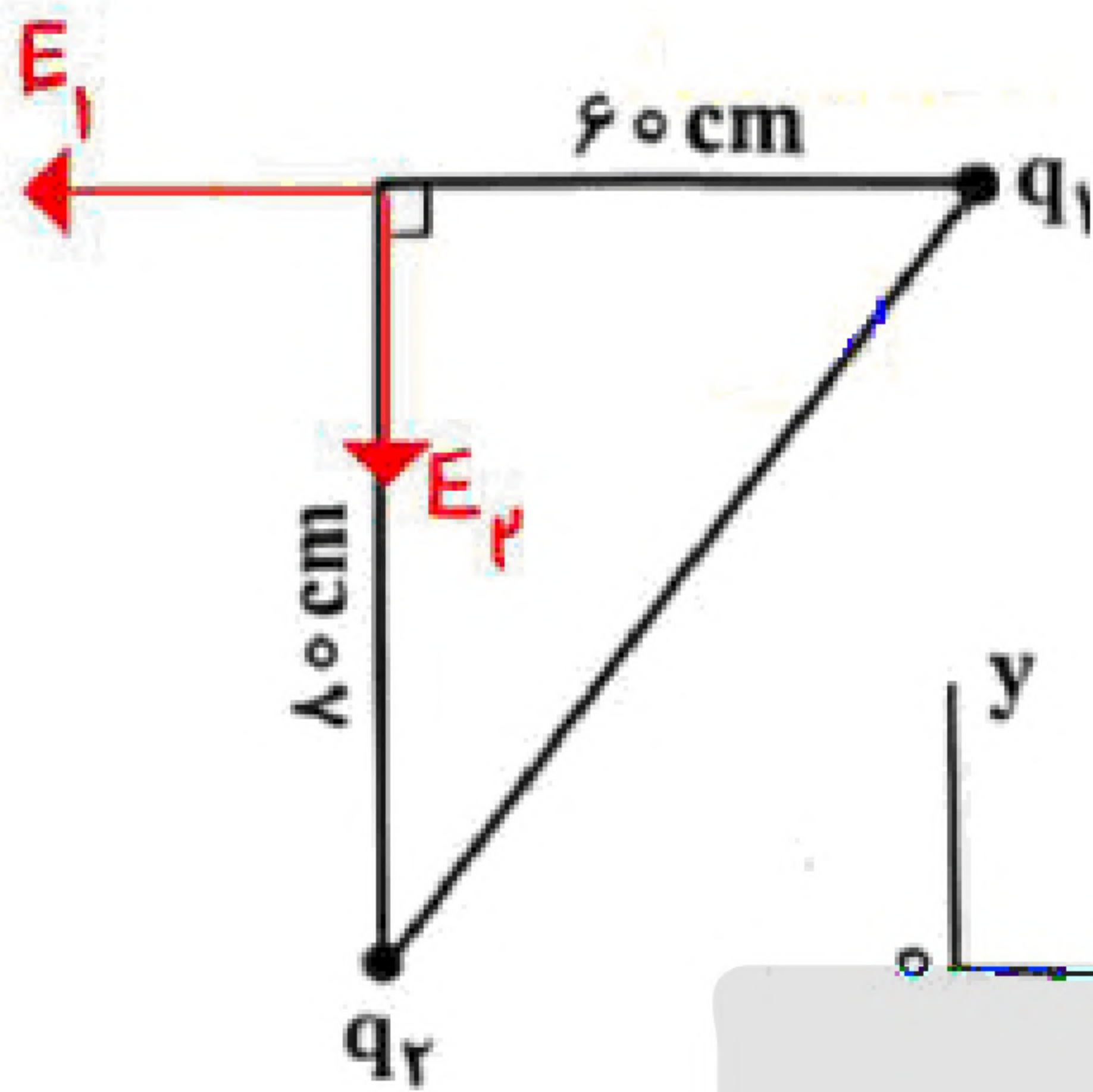
$$E_2 = \frac{20}{10 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta v = \Delta Ed \Rightarrow \Delta v = (2000 - 4000) \times 2 \times 10^{-3} = -4V$$

۳۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۴۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان q_2 به سمت خودش است پس ذره q_2 N_n است.
میدان q_1 به سمت خودش نیست پس ذره q_1 N_t است.



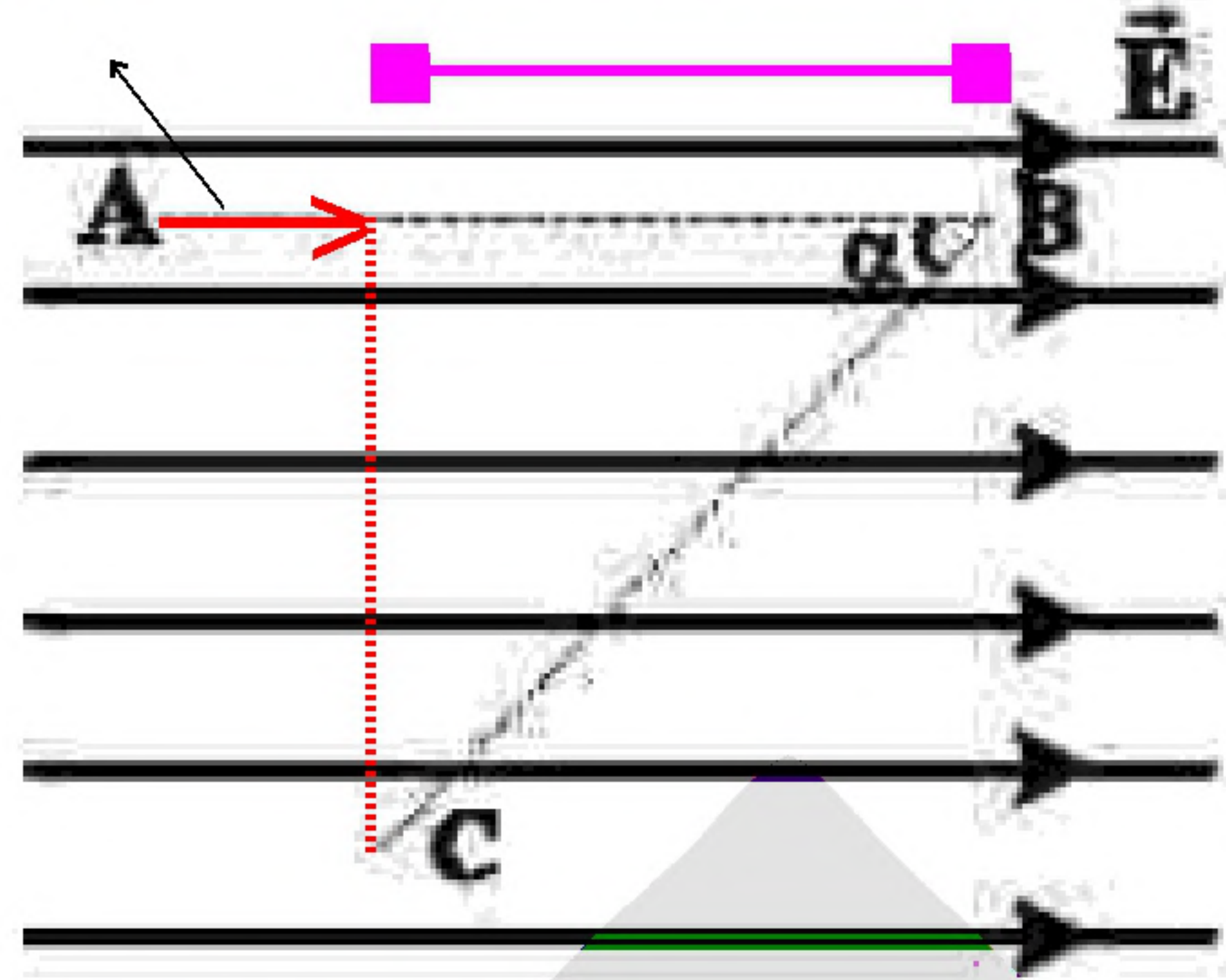
$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow |q_1| = \frac{E_1 r_1^2}{K}$$
$$= \frac{2 \times 10^5 \times 0.36}{9 \times 10^9} = 8 \mu C$$



۴۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جابجایی خالص (d)

$$l = \overline{BC} \cos \alpha = (50 \text{ cm})(0/6) = 30 \text{ cm}$$



$$d = \overline{AB} - L = 50 \text{ cm} - 30 \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0/2 \text{ m}$$

$$\Delta U = -Eqd \cos \theta$$

توجه: تغییر انرژی پتانسیل و کار میدان به جابجایی در راستای میدان وابسته است.

$$\Delta U = -(10^5)(-5 \times 10^{-6})(0/2) \cos 0 = +0/1 \text{ J}$$

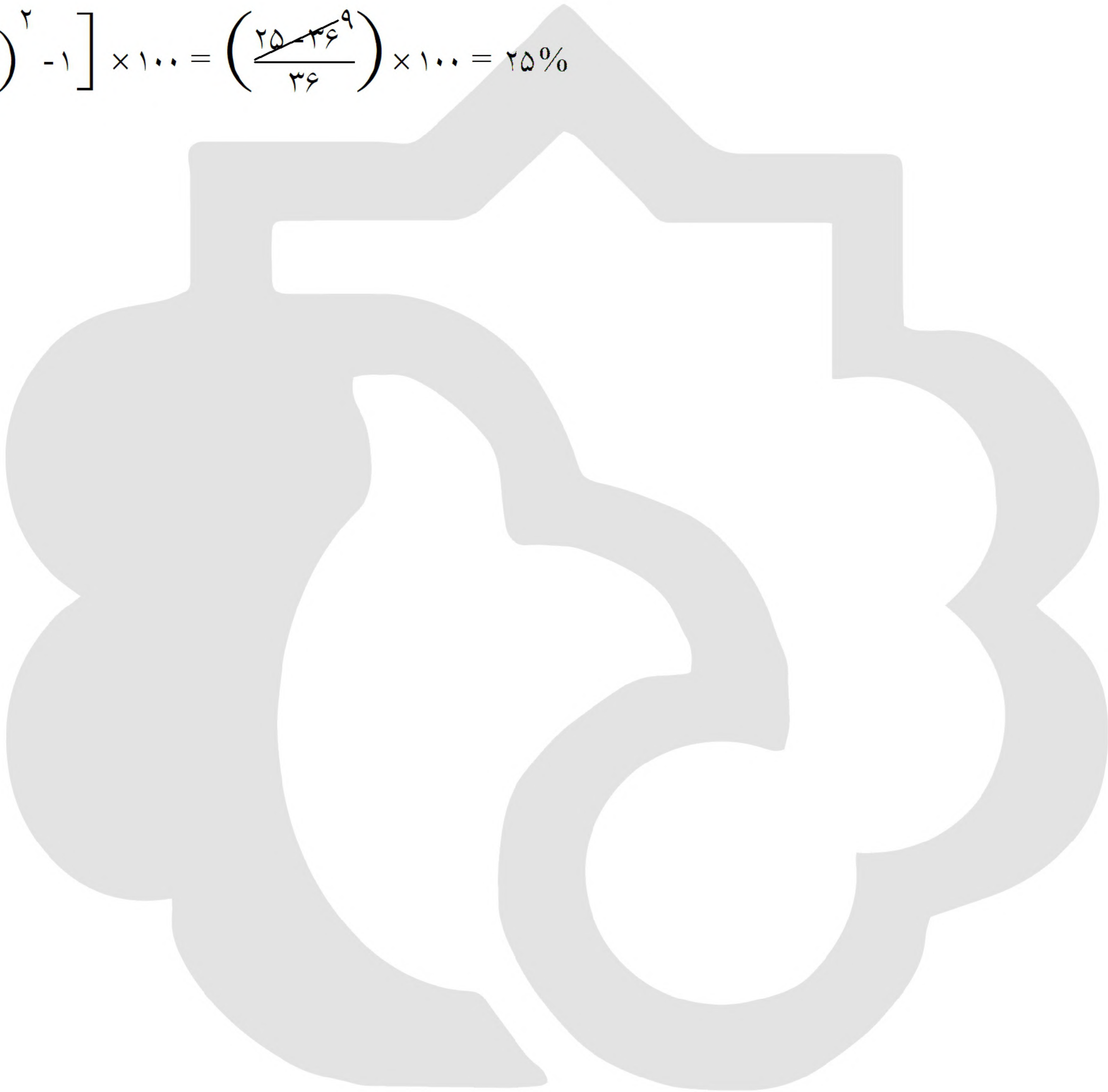


$$r_2 = 1/2 r_1 = \frac{6}{5} r_1$$

۴۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{درصد تغییر نیرو} \frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}{\frac{1}{r_1}} \times 100 = \left[\left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 - 1 \right] \times 100$$

$$= \left[\left(\frac{5}{6} \right)^2 - 1 \right] \times 100 = \left(\frac{25 - 36}{36} \right) \times 100 = 25\%$$





افزایش $10\% \Rightarrow \Delta q = 10\% \Rightarrow \Delta V = 10\%$ کاهش

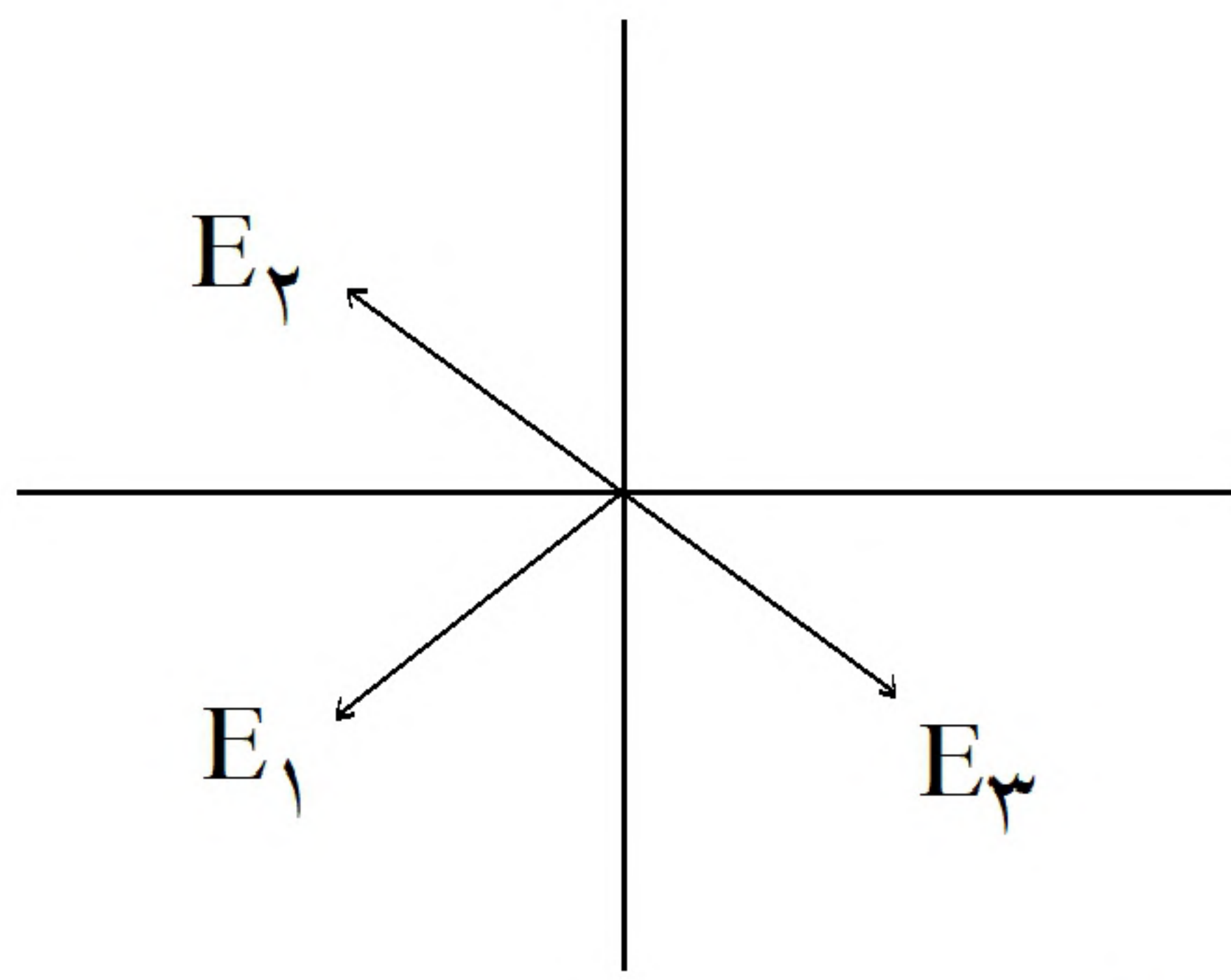
۴۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

کاهش $19\% \Rightarrow U_2 = 0.81 U_1 \Rightarrow V_2 = 0.9 V_1 \Rightarrow U = \frac{1}{2} CV^2$





۴۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2}$$

$$E_3 = \frac{k \times 6}{r^2}$$

$$E_2 = \frac{k \times 9}{r^2}$$

$$E_2 - E_3 = \frac{3k}{r^2} \Rightarrow E_R = \sqrt{\left(\frac{3k}{r^2}\right)^2 + \left(\frac{kq}{r^2}\right)^2} = 6/25 \times 10^{-6} \frac{N}{C}$$

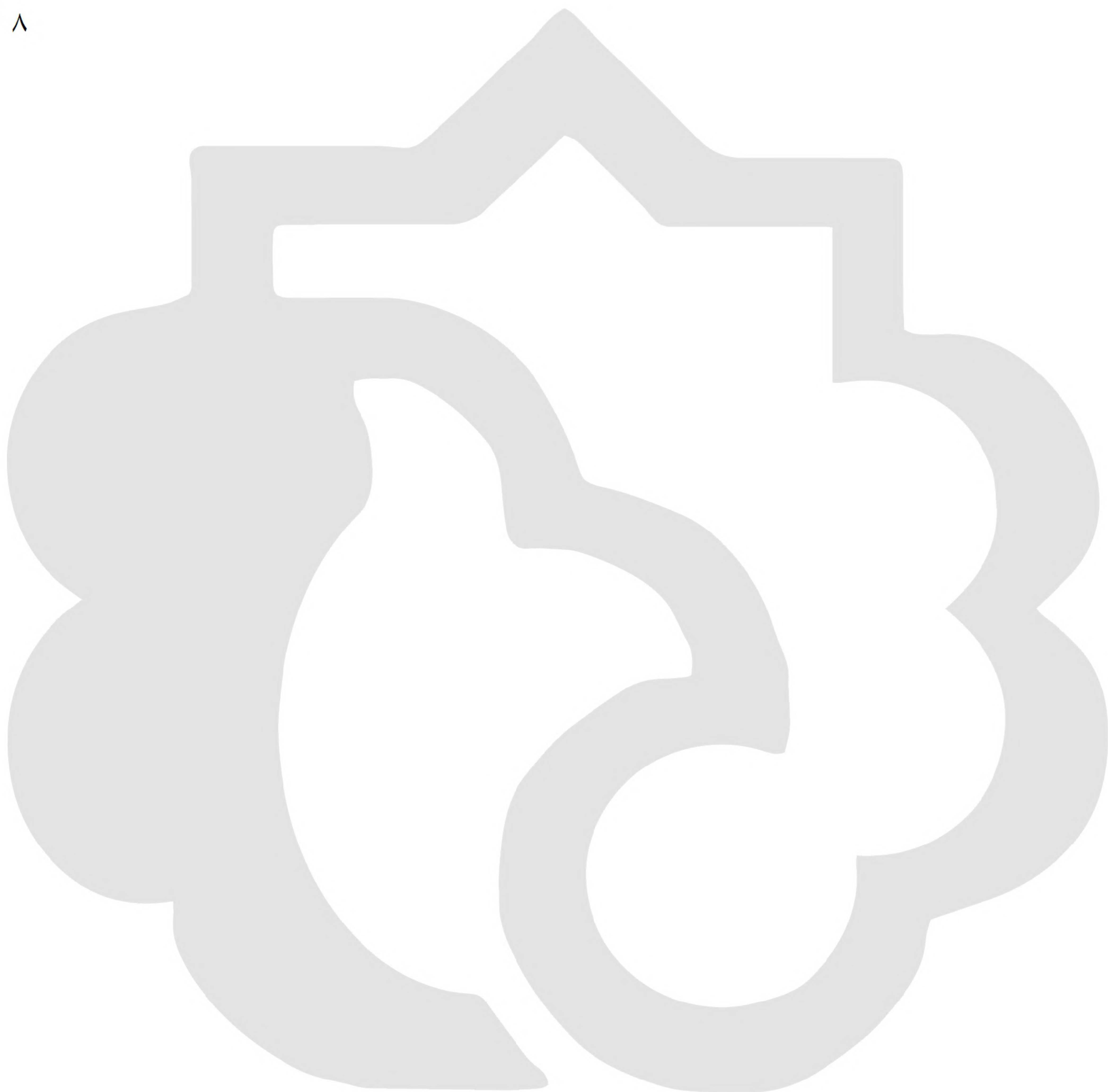
$$\frac{k}{r^2} \sqrt{9 + q^2} = 6/25 \times 10^{-6} \Rightarrow \frac{9 \times 10^{-9}}{\left(6\sqrt{2} \times 10^{-2}\right)^2} \sqrt{9 + q^2} = 6/25 \times 10^{-6}$$

$$q = 4\mu C$$



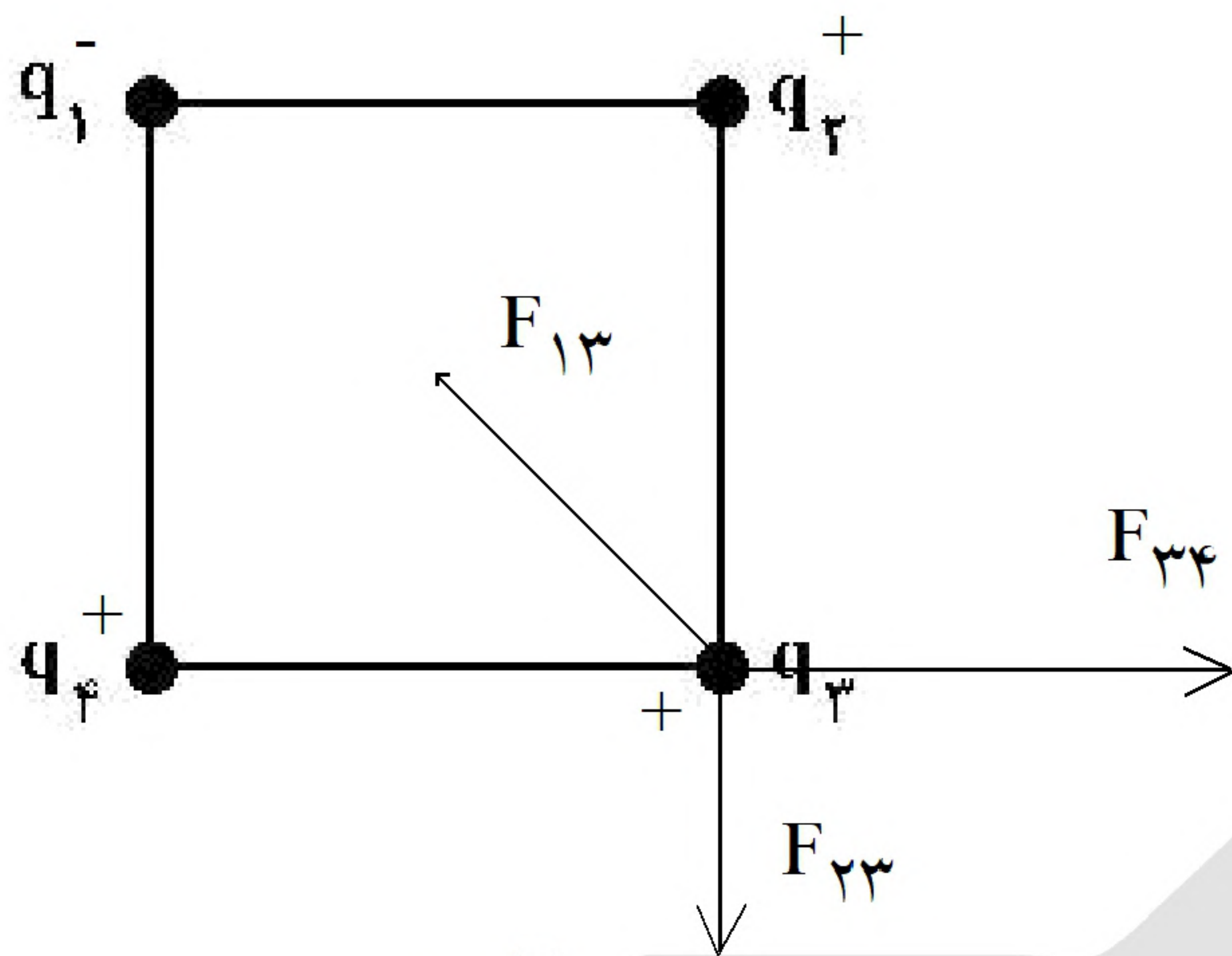
۴۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{c} q \\ \bullet \\ A \end{array} & \text{-----} & \begin{array}{c} q \\ \bullet \\ B \end{array} & \Rightarrow F = \frac{kq^2}{r^2} \\ \\ \begin{array}{c} 4q \\ \bullet \\ A \end{array} & \text{-----} & \begin{array}{c} -2q \\ \bullet \\ B \end{array} & \Rightarrow F' = \frac{8kq^2}{r^2} \\ \\ \Rightarrow \frac{F'}{F} = 8 \end{array}$$





۴۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\sqrt{F_{34}^2 + F_{23}^2} = F_{13}$$

$$\sqrt{\left(\frac{q_4}{a}\right)^2 + \left(\frac{q_2}{a}\right)^2} = \frac{q_1}{a}$$

$$\frac{q_4^2 + q_2^2}{a^2} = \frac{q_1^2}{a^2} \Rightarrow q_4^2 + q_2^2 = q_1^2$$

به خاطر صفر شدن باید q_1 منفی شود $\Rightarrow q_2 = q_4 = \left|\frac{\sqrt{2}}{2}\right| q_1$

$\frac{c'}{c} = \frac{k'}{k} = \frac{1}{2}$, $V = \frac{q}{c} \xrightarrow[\text{c نصف}]{\text{q ثابت}} \frac{V'}{V} = 2$

$\frac{U'}{U} = \frac{q'}{q} \times \frac{V'}{V} = 1 \times 2 = 2$

۴۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = -\frac{\Delta K}{q} \Rightarrow 50 = \frac{-2000 \mu J}{q} \Rightarrow q = -40 \mu C$

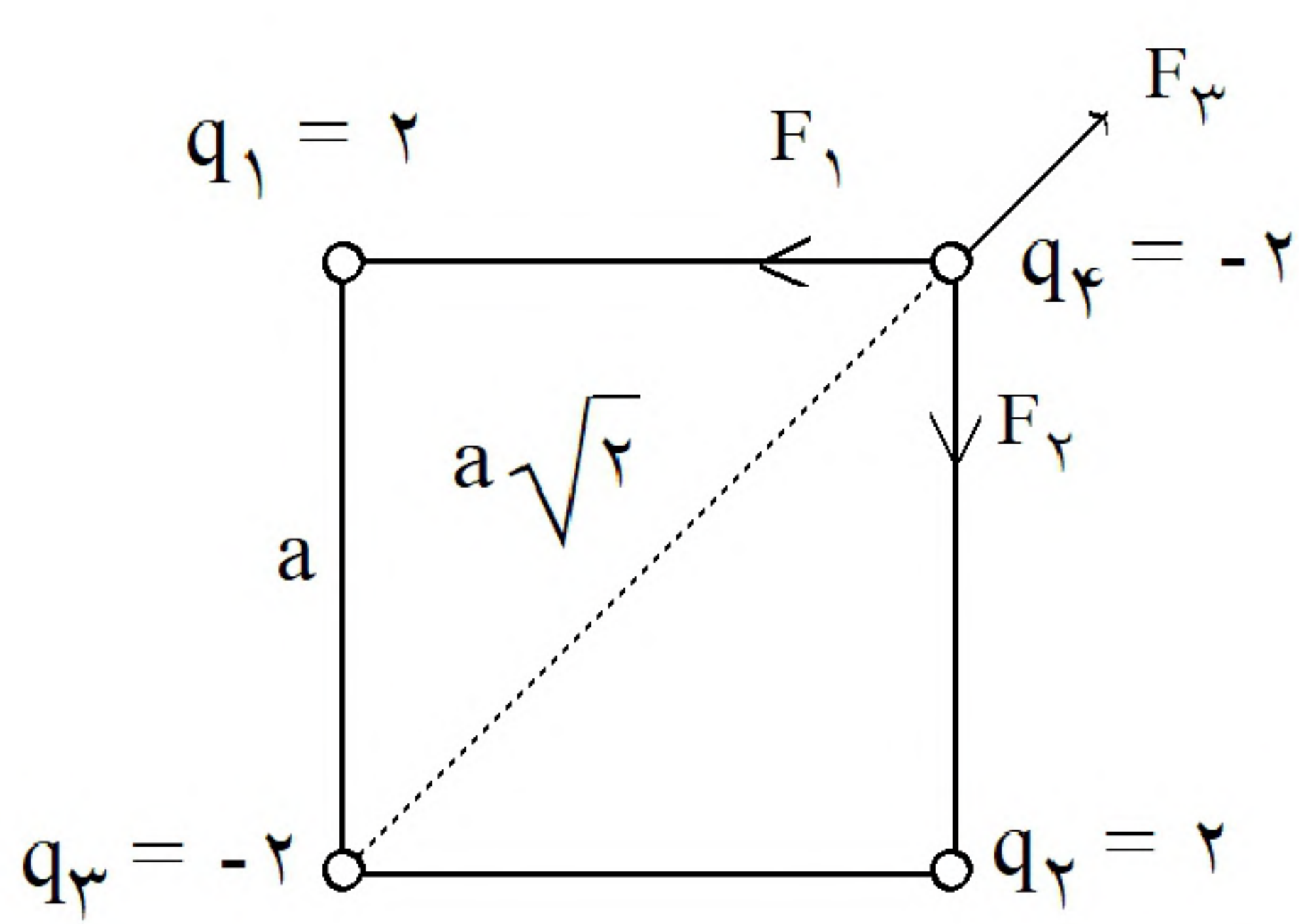
۴۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حالت اول: $F = \frac{k(q_1 + 5q_1)}{r^2} = \frac{kq_1}{r^2}$
 حالت دوم: $F' = \frac{kq_1}{r^2} + \frac{5kq_1}{\frac{r^2}{25}} = \frac{126kq_1}{r^2}$
 $\Rightarrow \frac{F'}{F} = 126$

۴۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$F_{1,2} = \sqrt{2} \frac{kq^2}{a^2}, \quad F_3 = \frac{kq^2}{(a\sqrt{2})^2}$$

$$F_T = \frac{kq^2}{a^2} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{90 \times 4}{900} \times 0.4 = 0.36 \text{ N}$$

۵۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون میدان خالص برابر $1000\sqrt{2}$ شده، پس میدان هر بار در نقطه‌ی A برابر $1000 \frac{N}{C}$

$$\frac{K_1}{r^2} = 1000 \Rightarrow \frac{9q}{0.3^2} = 1000 \Rightarrow q = 10 \text{ nC}$$

بوده است.

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

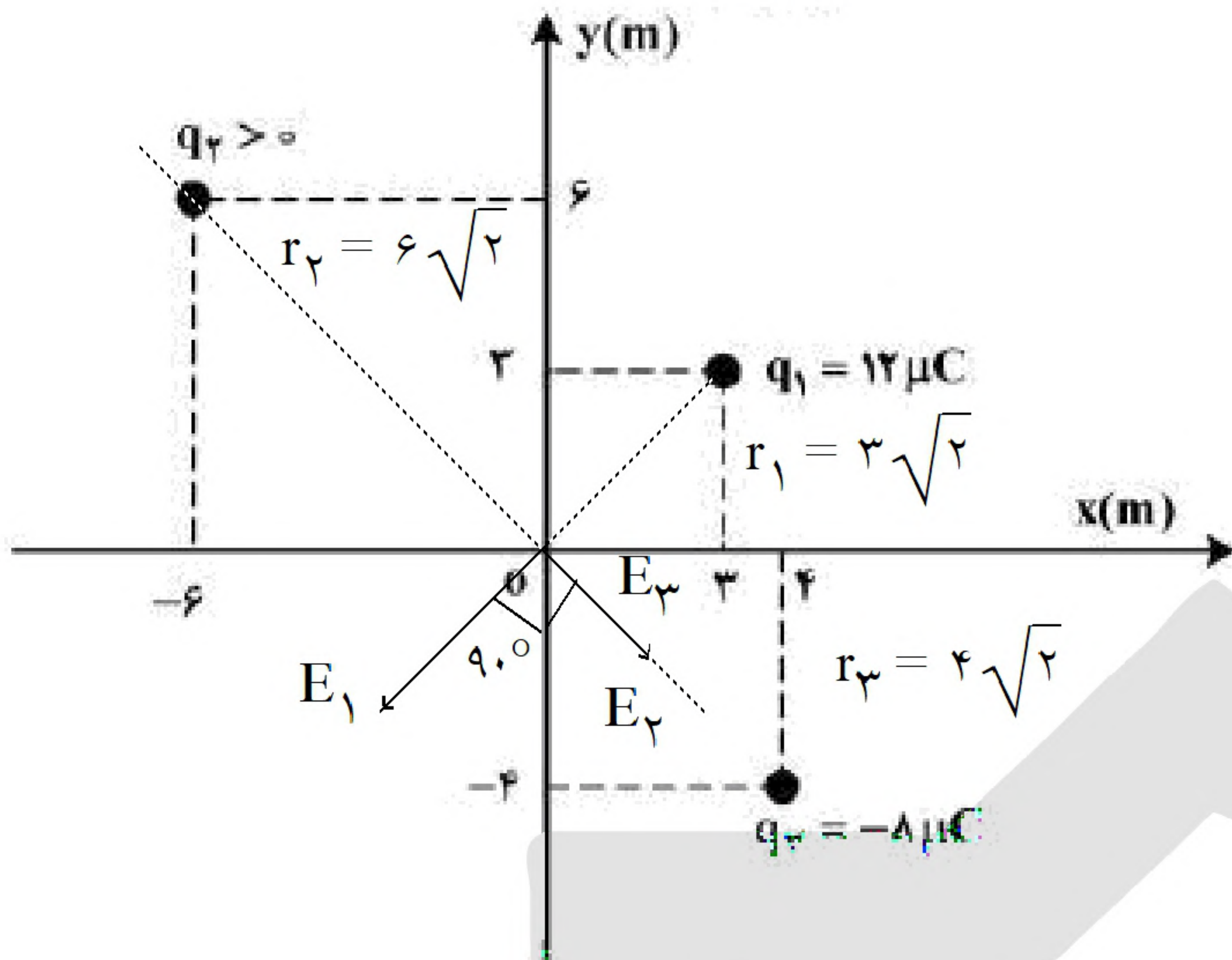
$$C = k\epsilon \frac{A}{d} \Rightarrow C_1 = \frac{4 \times 8/85 \times 2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 1/416 \text{ PF}$$

$$C_2 = \frac{4 \times 8/85 \times 2 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-3}} = 3/54 \text{ PF}$$

$$\Delta C = 2/124 \text{ PF}$$



۵۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$= \sqrt{9 + 81} = \sqrt{90}$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q_2 \times 12 \times 10^{-6}}{90}$$

$$= \frac{9 \times 12 \times 18 \times 10^{-12} \times 10^{-9}}{90}$$

$$= 2/16 \times 10^{-2} \text{ N}$$

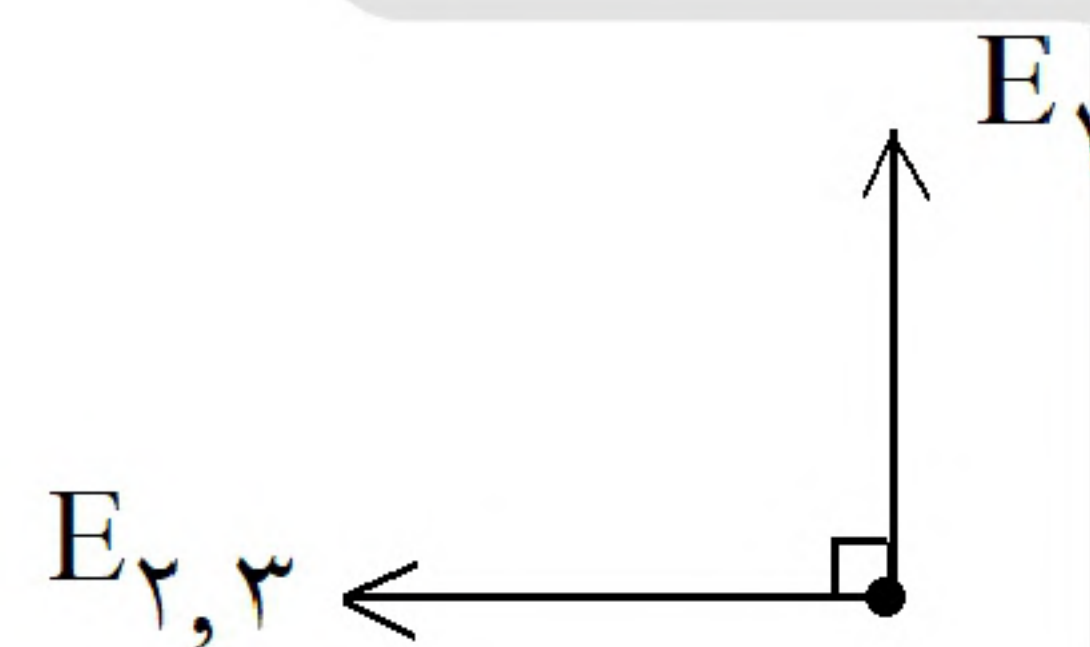
$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = 6 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = 2/25 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T^2 = E_{23}^2 + E_1^2 \Rightarrow (7/5 \times 10^3)^2 = (6 \times 10^3)^2 + E_{23}^2 \Rightarrow E_{23} = 4/5 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

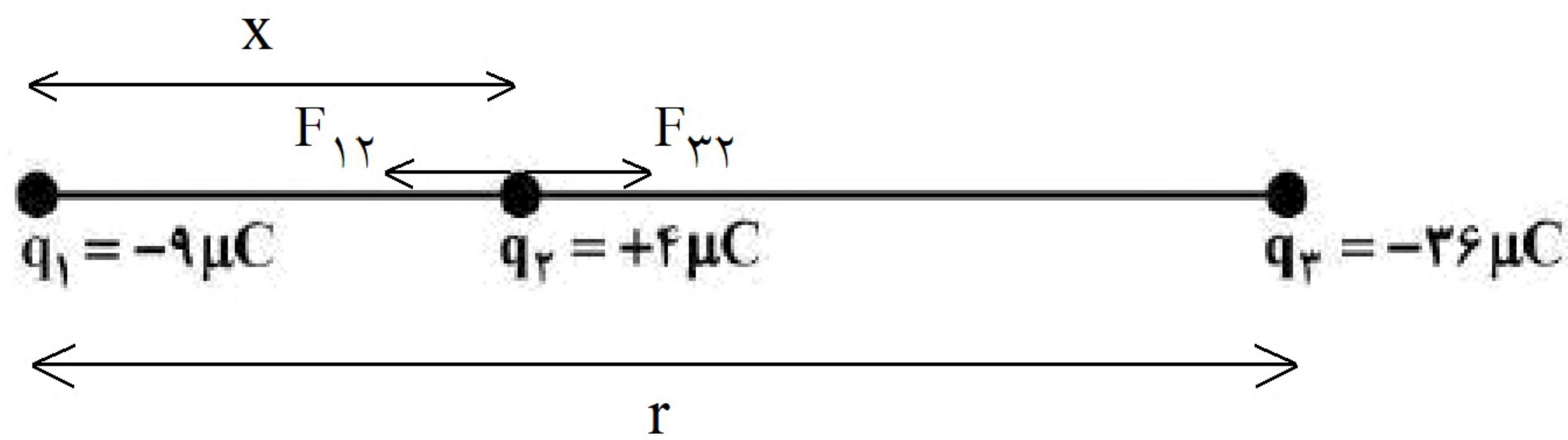
$$E_2 + E_3 = 7/5 \times 10^3 = 4/5 \times 10^3 \Rightarrow E_2 = 2/25 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\Rightarrow 2/25 \times 10^3 = \frac{9 \times 10^9 \times q_2}{36 \times 2} \Rightarrow q_2 = 18 \mu\text{C}$$

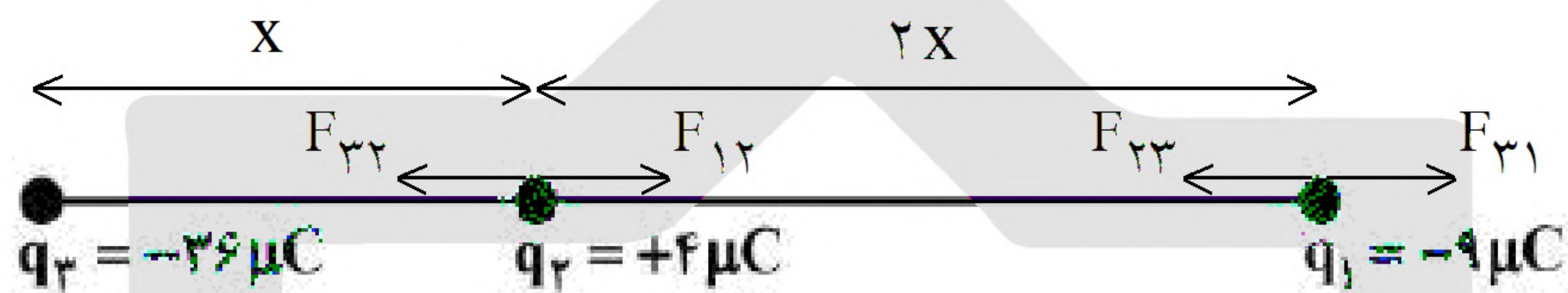




۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{36}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{6}{r-x} \Rightarrow r = 3x$$

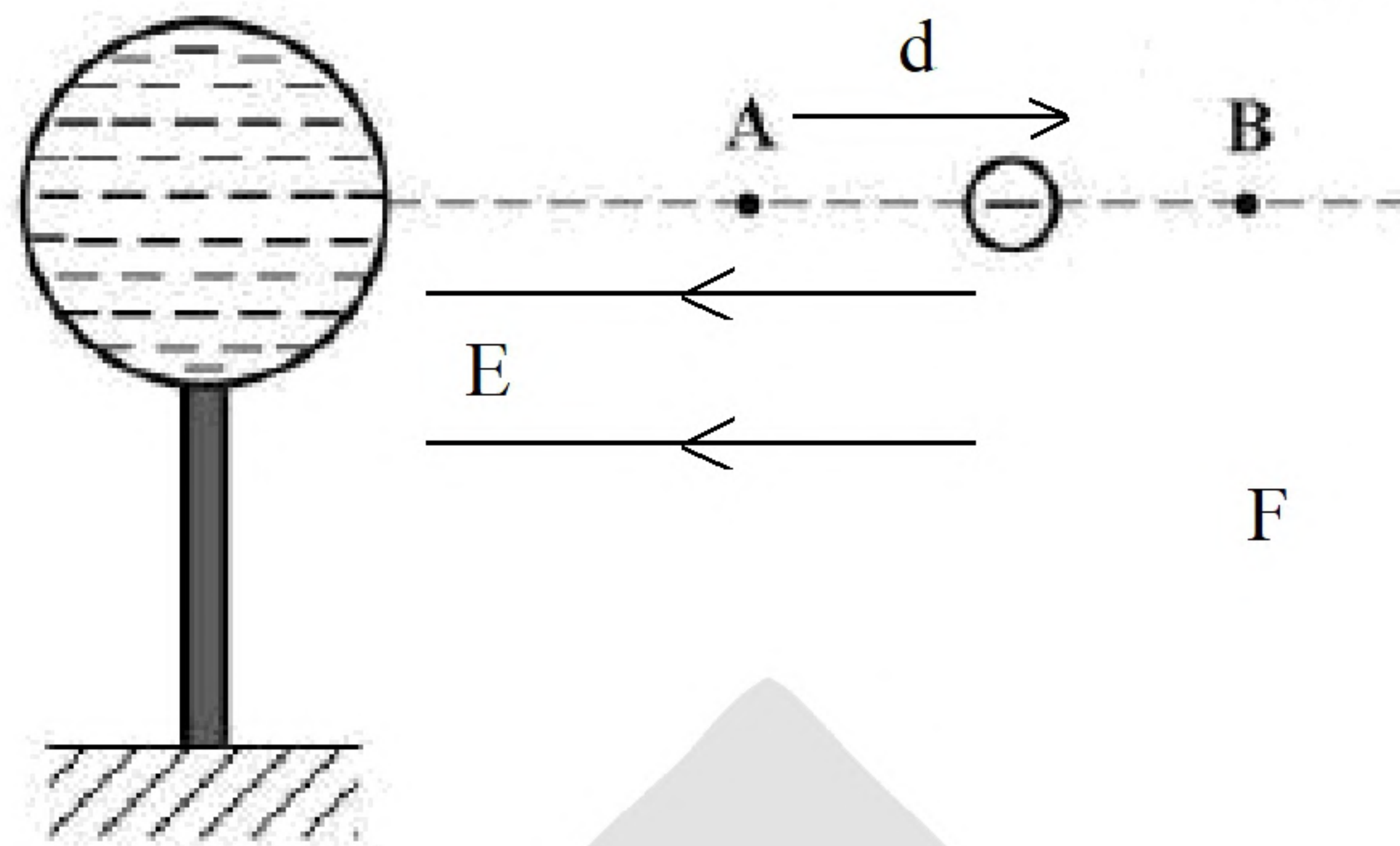


$$F_{31} = \frac{90 \times 36 \times 9}{9x^2} = \frac{3240}{x^2} \quad \text{و} \quad F_{21} = \frac{90 \times 4 \times 9}{4x^2} = \frac{810}{x^2} \quad \text{و} \quad F_{32} = \frac{90 \times 36 \times 4}{x^2} = \frac{12960}{x^2}$$

$$F_{T1} = F_{32} - F_{21} \Rightarrow \frac{F_{T2}}{F_{T1}} = \frac{12150}{2430} = 5$$



۵۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ذره در خلاف جهت میدان حرکت می کند، بار هم منفی است، پتانسیل افزایش می یابد چون ذره منفی است انرژی کاهش می یابد.



۵۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$q_1 = q \Rightarrow U_1 = \frac{q^2}{2C}$$

$$q_2 = q + 3 \Rightarrow U_2 = \frac{(q + 3)^2}{2C}$$

$$U_2 - U_1 = 4/5 \Rightarrow \frac{(q + 3)^2}{5\mu F} - \frac{q^2}{5\mu F} = 4/5 \Rightarrow q_2 = 6 \text{ mc}$$



$$q_1 > 0$$
$$q_2 < 0$$

۵۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی نیرو کاهش یافته پس ۲ بار ناهمنام بودند:

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$$
$$q' = \frac{q_1 - q_2}{2} \Rightarrow F' = \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2}$$

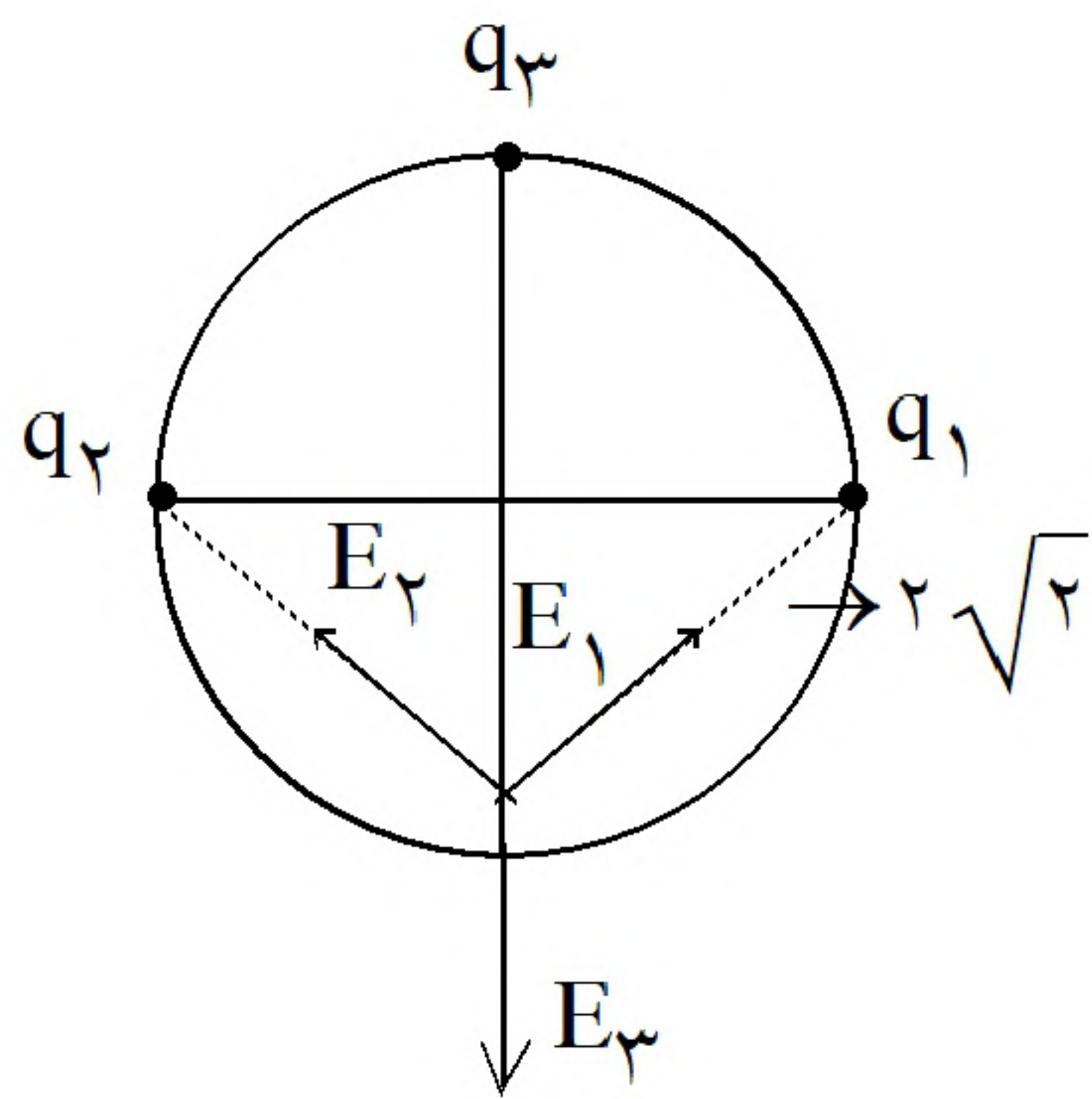
$$F' = \frac{80}{100} F \Rightarrow \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2} = \frac{8}{10} \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow (q_1 - q_2)^2 = \frac{3}{2} q_1 q_2$$

$$q_1 = 1 \Rightarrow \text{از گزینه ها} \Rightarrow \text{گزینه ۳} \Rightarrow q_2 = 5 \Rightarrow (5 - 1)^2 = \frac{3}{2} \times 5 \times 1$$



«بانک سوال مؤسسه یاوران دانش»

۵۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_{12} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_3$$

باید دو بار برابر شود تا راستای برابند ۱ و ۲ و ۳ یکی شود.

$$q_1 = q_2 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} \frac{kq_1}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{kq_3}{(2r)^2} \Rightarrow \frac{q_3}{q_1} = 2\sqrt{2}$$



۵۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بار باید خارج دو بار باشد.

$$\begin{array}{c} \text{Diagram: Three point charges are arranged on a horizontal line. The leftmost charge is } q_3 = 1 \text{ s (likely } \mu\text{C}). \text{ The middle charge is } q_2 = -5 \mu\text{C}. \text{ The rightmost charge is } q_1 = +20 \mu\text{C}. \text{ The distance between } q_3 \text{ and } q_2 \text{ is } x. \text{ The distance between } q_2 \text{ and } q_1 \text{ is } d = 30 \text{ cm}. \text{ Force vectors } F_{12} \text{ and } F_{23} \text{ are shown pointing towards each other.} \\ q_3 = 1 \text{ s} \quad q_2 = -5 \mu\text{C} \quad q_1 = +20 \mu\text{C} \\ d = 30 \text{ cm} \end{array}$$

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1 q_3}{x^2} = \frac{kq_3 q_2}{(30 + x)^2} \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$
$$F_{12} = \frac{kq_1 q_2}{d^2} = 10 \text{ N}$$
$$F_{23} = \frac{kq_2 q_3}{(d + x)^2} = 7/5 \text{ N}$$
$$F_T = F_{12} - F_{23} = 2/5 \text{ N}$$



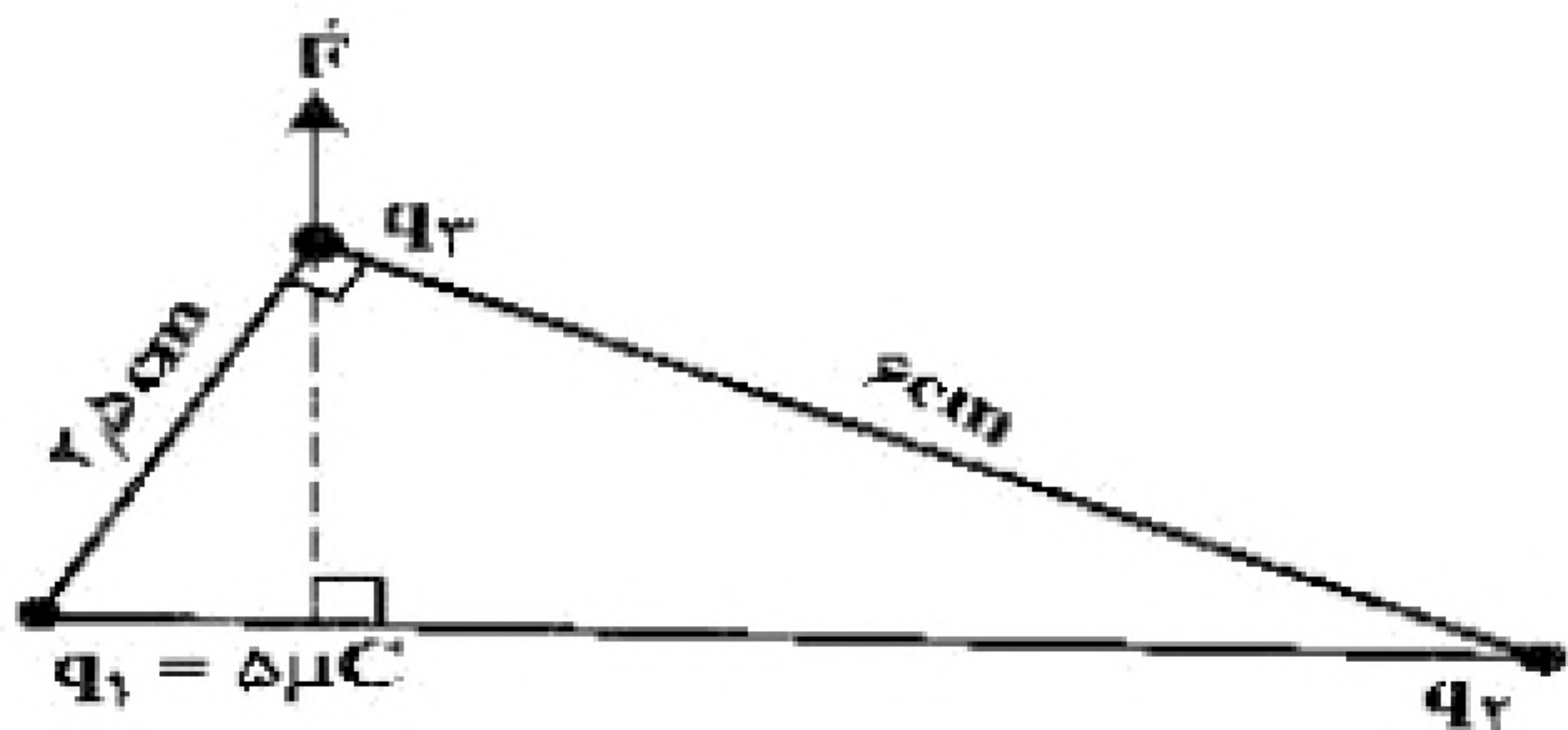
۶۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2} C (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow 5 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} ((V_1 + 1)^2 - V_1^2)$$
$$\Rightarrow 2V_1 + 1 = 5 \Rightarrow V_1 = 2(V)$$





۶۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

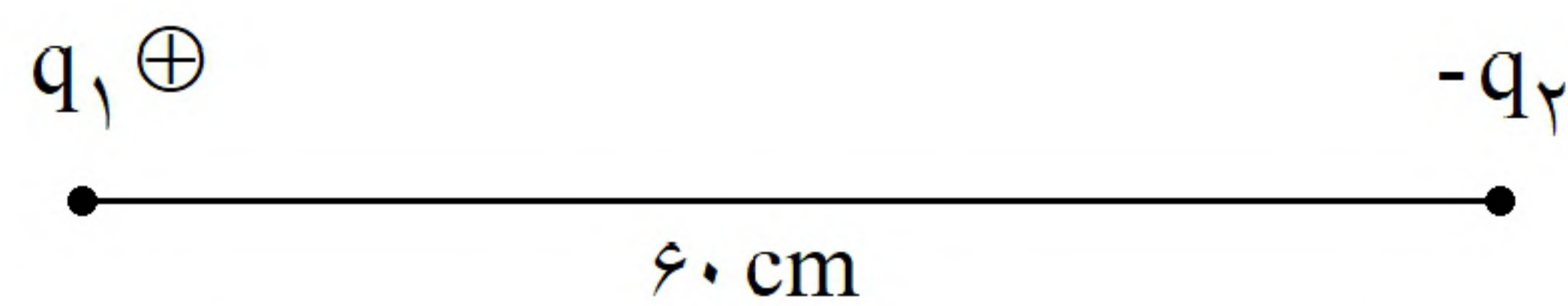


$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{6}{2/5} \Rightarrow q_2 = \frac{5 \times 6}{2/5} = 12 \mu C$$



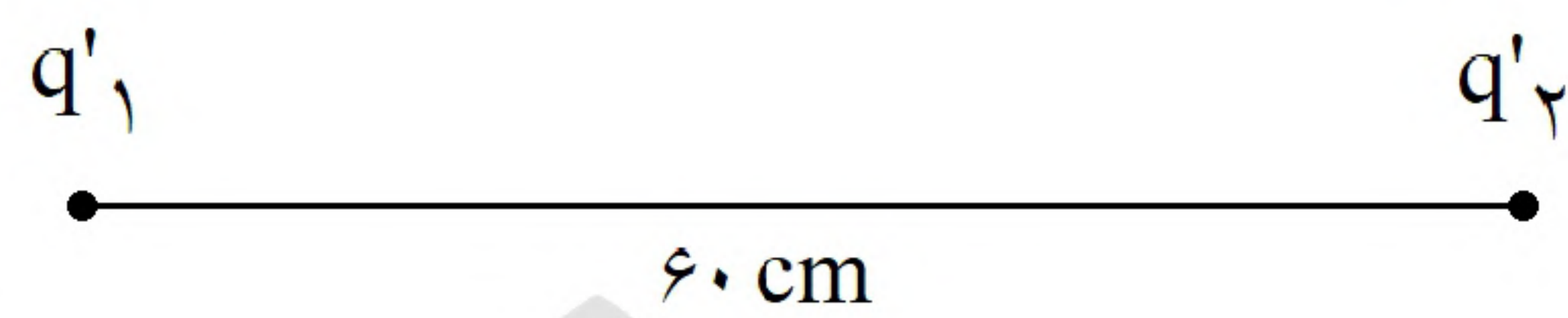


۶۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



در حالت ۱:

$$F_1 = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = 0.9 \text{ N}$$



در حالت ۲:

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

در اثر تماس:

$$F_2 = \frac{kq'_1 q'_2}{r^2} = \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2} = 1/6 \text{ N} \Rightarrow F_1 \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times q_1 q_2 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-2}} = 9 \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow q_1 q_2 = 36 \quad (A) \xrightarrow{F_2 \text{ از}} \frac{9 \times 10^9 \times (q_1 - q_2)^2 \times 10^{-12}}{4 \times 36 \times 10^{-2}} = 1/6$$

$$\Rightarrow (q_1 - q_2) = \pm 16$$

$$q_1 - q_2 = -16 \Rightarrow q_2 = q_1 + 16 \quad (B)$$

چون $q_2 > q_1$ است:

$$\xrightarrow{\text{از A و B}} q_1 (q_1 + 16) = 36 \Rightarrow q_1 = 2 \mu\text{C}$$



۶۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_{1,2} = C_{3,4} = 3\mu F$$

$$\Rightarrow C_{A,B} = C_5 + C_{1,2} + C_{3,4} = 9\mu F \Rightarrow \frac{C_{A,B}}{C_{A,C}} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$





۶۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$v_2 = 1/5 v_1 \quad q_2 - q_1 = 20 \quad u_2 - u_1 = 200$$

$$1/5 q_1 - q_1 = 20 \Rightarrow 4/5 q_1 = 20 \Rightarrow q_1 = 25 \quad q_2 = 45$$

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow q_1 = C V_1$$

$$q_2 = C V_2$$

$$u = \frac{1}{2} q V$$

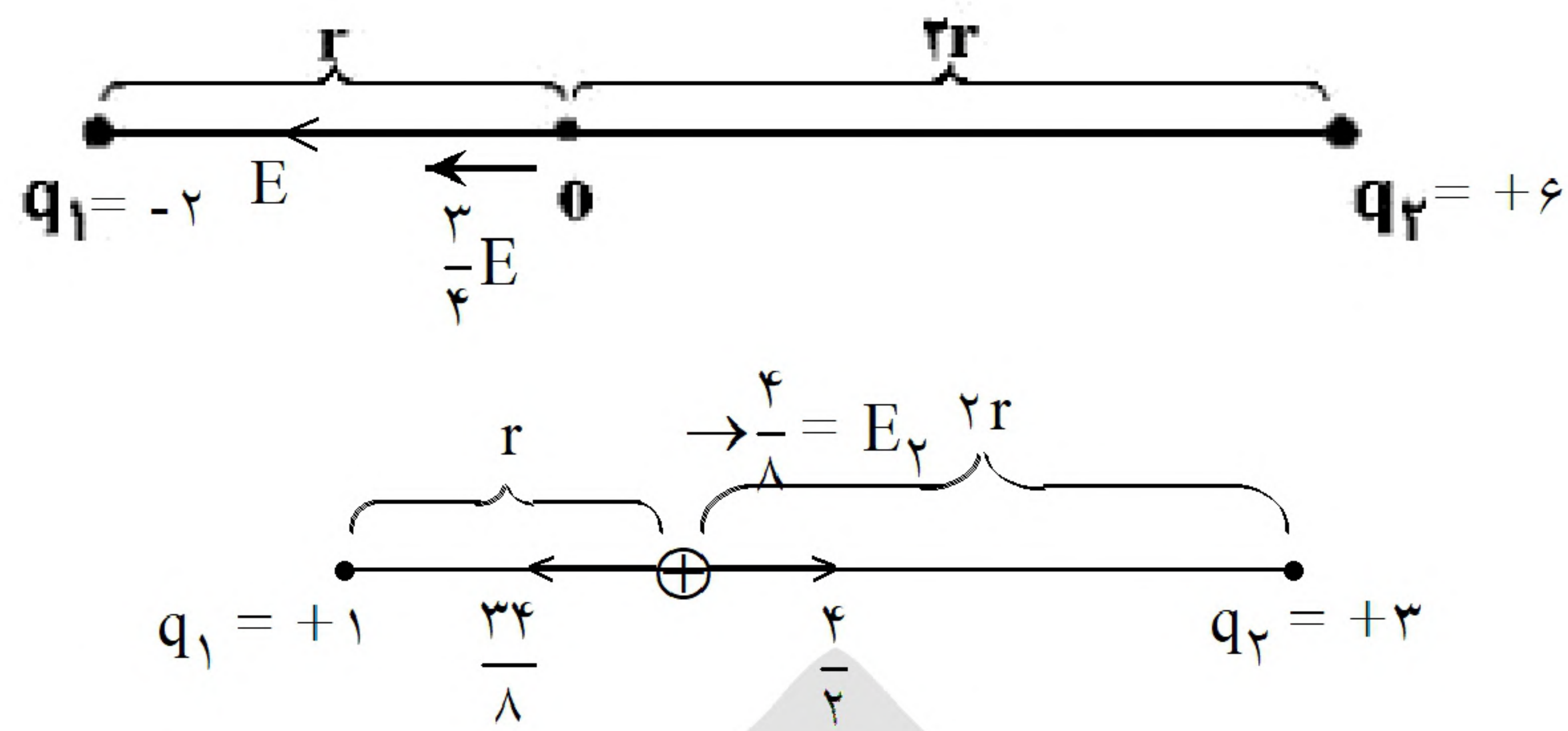
$$u_2 - u_1 = 200 \Rightarrow \frac{1}{2} (q_2 V_2 - q_1 V_1) = 200 \Rightarrow 400 = 45 (1/5 V_1) - 25 V_1$$

$$\Rightarrow 400 = 9 V_1 - 25 V_1 \Rightarrow 400 = -16 V_1 \Rightarrow V_1 = -25 \text{ V}$$

$$C = \frac{q_1}{V_1} = \frac{25}{-25} = -1 \mu\text{F}$$



۶۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



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

$$E_1 = E + \frac{3}{4}E = \frac{7}{4}E$$

میدان q_2 را E در نظر می‌گیریم و بقیه را با آن مقایسه می‌کنیم.

$$q_2 = \text{نصف } 3 \Rightarrow q_2 = +3 \Rightarrow q_1 = +1$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_1 = \frac{E}{2}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_2 = \frac{3}{4}E$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{3}{4}E}{\frac{1}{2}E} = \frac{3}{2}$$



۶۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

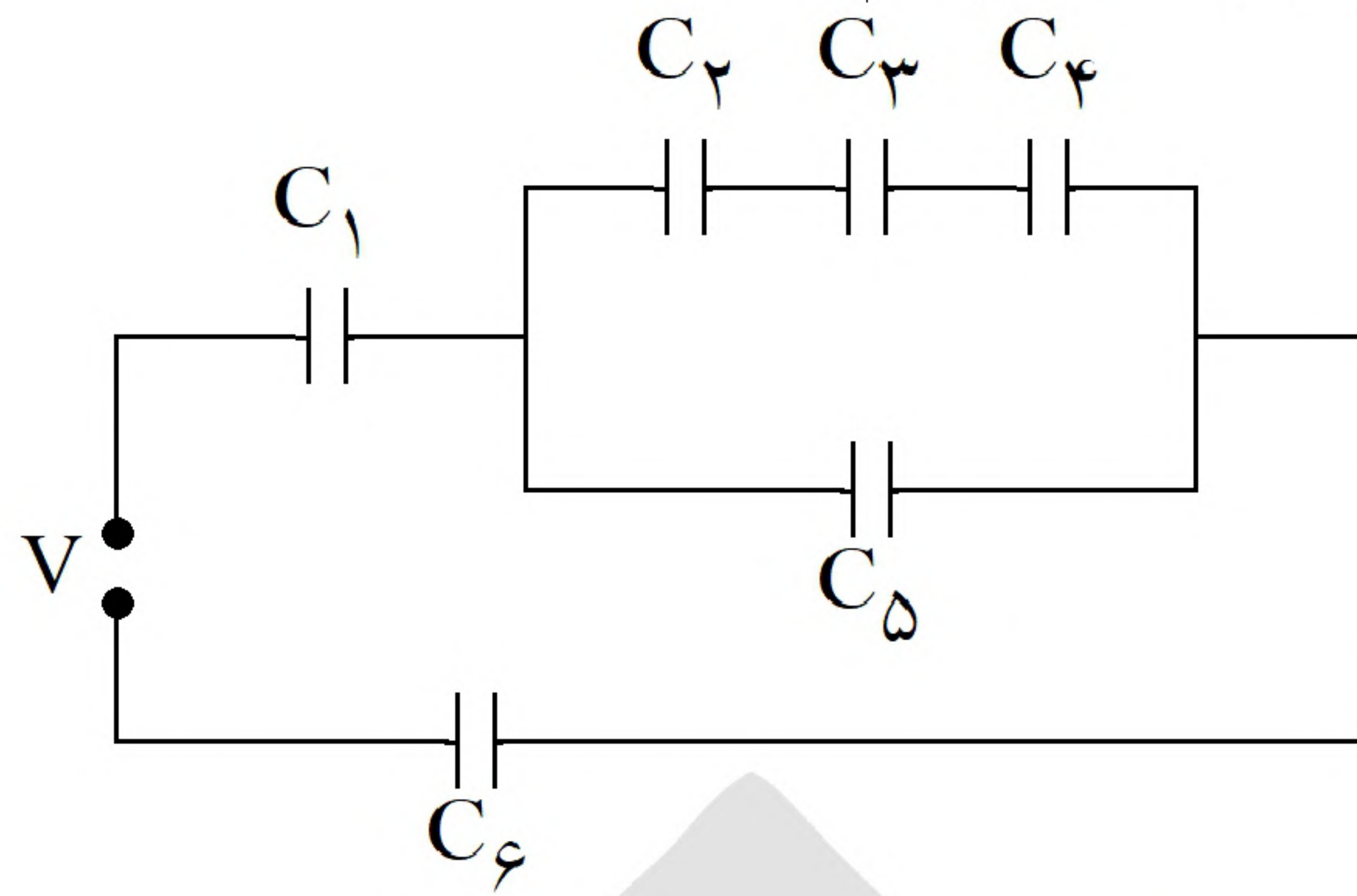
$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow 18 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{(25 \times 10^{-4})^2} \Rightarrow q = 25 \mu C$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{18/16}{18} = \left(\frac{5}{r_2} \right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{4} = \frac{5}{r_2} \Rightarrow r_2 = 20 \text{ cm}$$



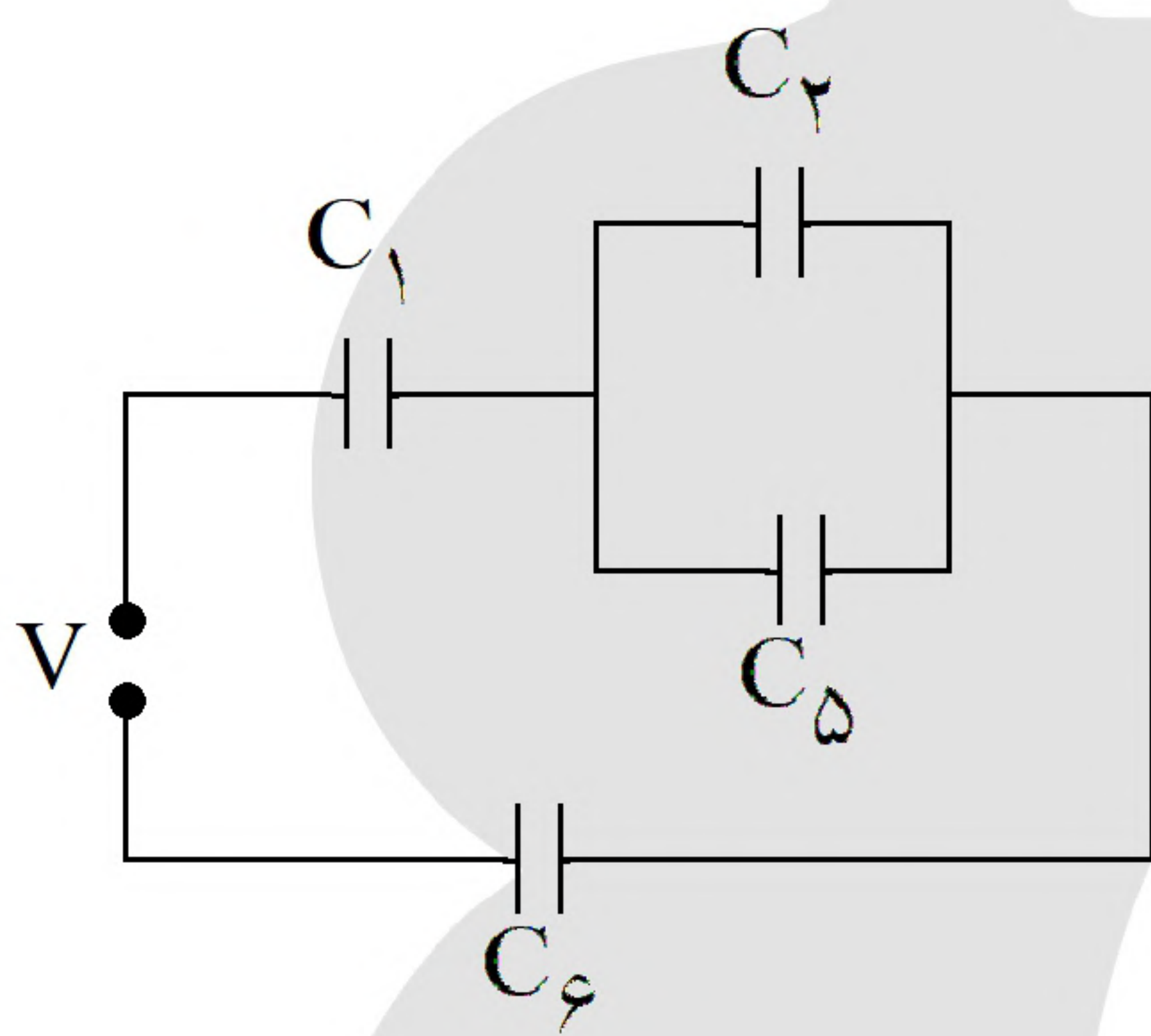


۶۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را ساده می‌کنیم.



$$C_{2,3,4} = \frac{C}{3} \Rightarrow C_{2,3,4,5} = \frac{C}{3} + C = \frac{4C}{3} \Rightarrow C_{1,2,3,4,5,6} = \frac{4C}{11}$$
$$\Rightarrow q = CV = \frac{4CV}{11} = q_{2,3,4,5} = 2q_5 \Rightarrow q_5 = \frac{4CV}{22}$$

مدار در حالت بسته:



$$C_{2,5} = 2C$$

$$C_{1,2,5,6} = \frac{2C}{5} \Rightarrow q' = CV = \frac{2CV}{5} = 2q'_5 \Rightarrow q'_5 = \frac{CV}{5}$$

$$\frac{q'_5}{q_5} = \frac{\frac{CV}{5}}{\frac{4CV}{22}} = \frac{22}{20} = \frac{11}{10}$$

پس خواهیم داشت:



۶۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر باری منفی را از صفحه‌ی منفی خازن جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، در واقع بار و انرژی ذخیره شده‌ی خازن را کاهش داده‌ایم.

$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow U_2 - U_1 = -28/5 \Rightarrow \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} = -28/5 \Rightarrow \frac{(q_1 - 6)^2}{2(12)} - \frac{q_1^2}{2(12)} = -28/5$$

$$\Rightarrow q_1 = 60 \mu F$$

$$V_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{60}{12} = 5V$$

اکنون برای اختلاف پتانسیل دو سر خازن در حالت اول، داریم:

۶۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسیر از سه قسمت تشکیل شده است. در مسیرهای اول و سوم چون راستای حرکت بر راستای میدان الکتریکی عمود است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی صفر است. اما در مسیر دوم که هم‌راستای میدان الکتریکی است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta U = -qEd \cos(\theta) = -(-5 \times 10^{-6})(10^5)(0/3)(1) = +0/15J$$



۷۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که سه بار الکتریکی در یک راستا قرار دارند، فقط در صورتی برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر سه بار صفر است که دو بار کناری هم‌نام و بار وسط آن با دو ناهم‌نام باشد.

در نتیجه حاصل $\frac{q_3}{q_2}$ عدد منفی خواهد بود (چون ناهم‌نام هستند). پس گزینه ۱ و ۴ رد می‌شوند و متوجه می‌شویم

$q_3 = -9q_2$ است. اگر برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را بنویسیم:

$$|F_{12}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{\left|\frac{9}{4}q_2\right| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{|q_2| \cdot |9q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

۷۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_2 - (1/6 \times 10^4)} = \left(\frac{30}{10}\right)^2 \Rightarrow E_2 = 1/8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

اکنون برای حالت پایانی، رابطه‌ی مقایسه‌ای را می‌نویسیم:

$$\frac{E_3}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_3}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_3}{1/8 \times 10^4} = \left(\frac{10}{100}\right)^2 \Rightarrow E_3 = 180 \frac{N}{C}$$



۷۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{6}{6 \times 10^{-4} + 3} = 10^{-4} \text{ A}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = It = 10^{-4} \times 60 = 10^{-4} \times 6 \times 10 = 10^{-2} \text{ C}$$

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{10^{-2}}{1/6 \times 10^{-19}} = 10^{+17}$$

۷۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خازن به باتری متصل است $\leftarrow V$ ثابت

$$C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow C \propto \frac{1}{d}$$

$$C = \frac{q}{V_{\text{ثابت}}} \Rightarrow C \propto q$$



۷۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} & q^+ \quad \xrightarrow{\vec{E}_1} \quad \oplus \quad \rightarrow \quad E_1 = \frac{kq_1}{r^2} \\ & \oplus \quad \xrightarrow{\vec{E}_2} \quad q^- \quad \rightarrow \quad E_2 = \frac{kq_2}{r^2} \end{aligned}$$

$\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$





۷۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = Ed \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta d} = \frac{0.4 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \Rightarrow \Delta V = -32$$





۷۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی کلید k باز است، خازنهای C_3 و C_4 متوالی هستند و معادل آنها با خازن C_2 موازی است. داریم:

$$C_{34} = \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} = \frac{C}{2}$$

$$C_{2,3,4} = C_2 + C_{34} = C + \frac{C}{2} = \frac{3C}{2}$$

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_{2,3,4}}{C_1 + C_{2,3,4}} = \frac{C \times \frac{3}{2}C}{C + \frac{3}{2}C} = \frac{3}{5}C$$

وقتی کلید k بسته شود، دو سر خازن C_4 اتصال کوتاه شده و خازن معادل مدار برابر است با:

$$C_{2,3} = C_2 + C_3 = 2C$$

$$C_{eq'} = \frac{C_1 C_{2,3}}{C_1 + C_{2,3}} = \frac{C \times 2C}{C + 2C} = \frac{2}{3}C$$

خازن C_1 در شاخه‌ی اصلی مدار قرار دارد و در هر حالت بار ذخیره شده در آن با بار کل مدار برابر است. بنابراین:

$$\frac{q'_1}{q_1} = \frac{q'_2}{q_2} = \frac{C_{eq'}}{C_{eq}} = \frac{\frac{2}{3}C}{\frac{3}{5}C} = \frac{10}{9}$$



۷۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta C = A\epsilon_0 \left(\frac{1}{d-4} - \frac{1}{d} \right) = \frac{A\epsilon_0 \times 4 \times 10^{-3}}{d(d-4)} \Rightarrow \Delta C = \frac{40 \times 10^{-4} \times 9 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-3}}{5 \times 1 \times 10^{-6}}$$

$$= 28.8 \times 10^{-12} \text{ F} = 28.8 \text{ pF}$$





۷۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی دو بار q_1 و q_2 برابر است با:

$$r = \sqrt{(4 + 8)^2 + (3 - 12)^2} = \sqrt{144 + 81} = 15 \text{ m}$$



بنابراین:

$$q_3 < 0$$

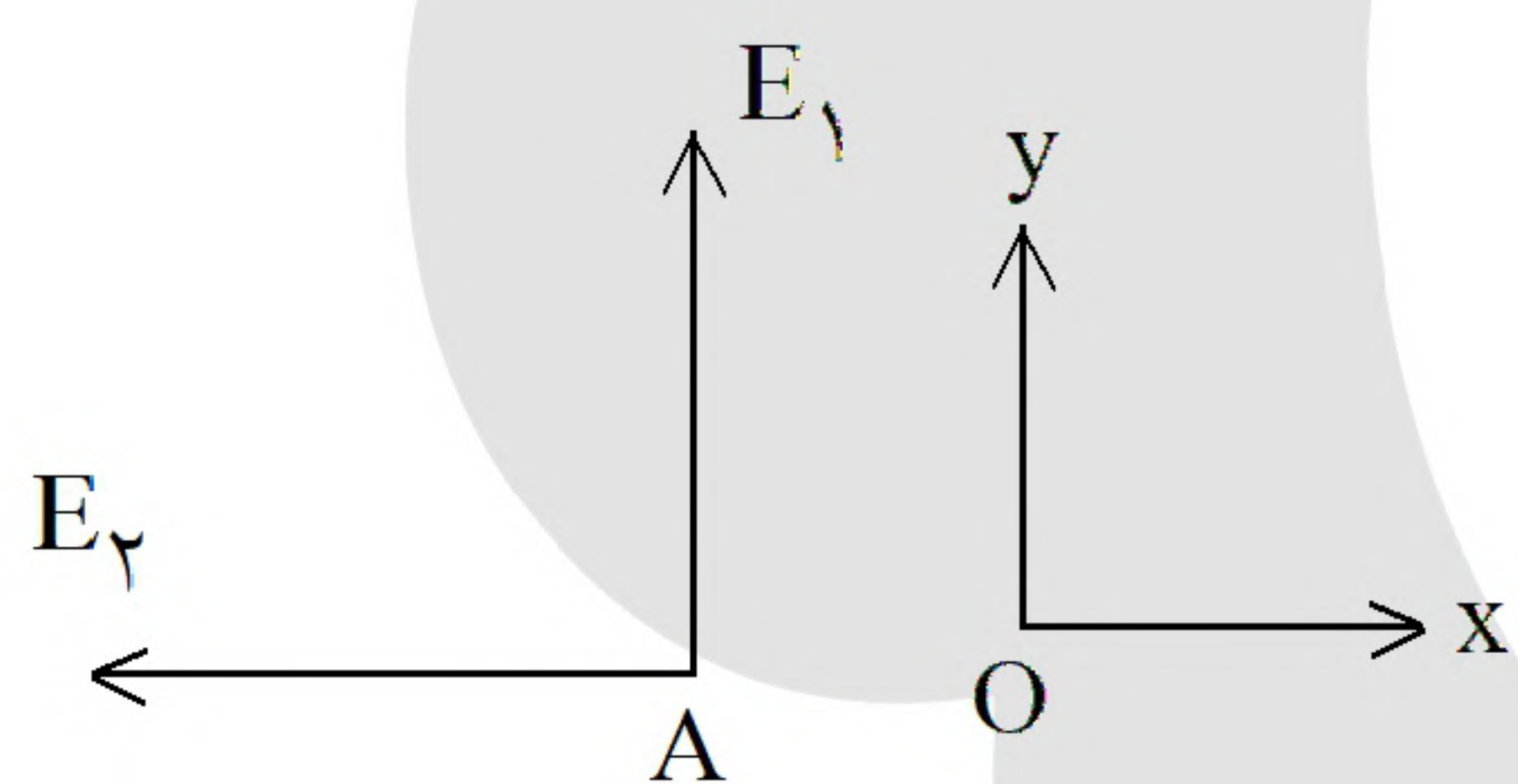
(I)

$$\begin{cases} F_{12} = F_{13} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{15^2} = k \frac{q_1 q_3}{x^2} \quad (1) \\ F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{15^2} = \frac{kq_2 q_3}{(15 - x)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{x}{15 - x} \right)^2 \Rightarrow \left(\frac{x}{15 - x} \right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow x = 10 \text{ m}$$

$$(1): q_3 = \left(\frac{x}{15} \right)^2 q_2 = \left(\frac{10}{15} \right)^2 3 \mu\text{C} = \frac{4}{3} \mu\text{C} \xrightarrow{(I)} q_3 = -\frac{4}{3} \mu\text{C}$$

۷۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E_2 = \frac{kq_2}{(0.4)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 4/5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{(0.3)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

E_2 در جهت $-i$ و E_1 در جهت $+j$ است. پس گزینه‌ی ۴ صحیح است.

۸۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_2 q_3}{(\sqrt{3}x)^2} \Rightarrow q_3 = 3q_1$$

فاصله‌ی بارهای q_1 و q_2 را x در نظر گرفته‌ایم.

$$\frac{F_{13}}{F_{12}} = \frac{q_1 q_3}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r_{12}}{r_{13}} \right)^2 = \frac{q_3}{q_2} \left(\frac{x}{2x} \right)^2 = 3 \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4}$$



۸۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی خالص درون اجسام رسانای خنثی صفر است. در واقع میدان الکتریکی خارجی، باعث جدا شدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا می‌شود به طوری که در میدان حاصل از این بارها، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می‌کند. بنابراین تغییرات پتانسیل الکتریکی داخل رسانا نیز صفر است و پتانسیل الکتریکی داخل رسانا ثابت می‌ماند.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۸۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times 100 = 250 \mu\text{J}$$

۸۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۵ درصد بار q_1 یعنی $+20 \mu\text{C}$ در حالت دوم داریم:

$$q'_1 = +60, q'_2 = -30$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{60 \times 30}{80 \times 50} = 0.45 \Rightarrow F_2 = 0.45 F_1$$

۸۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow kq = \frac{2}{25} \times 64 \times 10^{-3}, F = \frac{kqq'}{r^2} = \frac{\frac{2}{25} \times 64 \times 10^{-3}}{0.81} = 1/6 \text{ N}$$

۸۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرمول انرژی کل ذخیره شده در خازن $\left(U = \frac{q^2}{2C} \right)$ هرگاه بار برحسب میکروکولن و ظرفیت خازن برحسب میکروفاراد باشد، انرژی برحسب میکروژول به دست می‌آید.

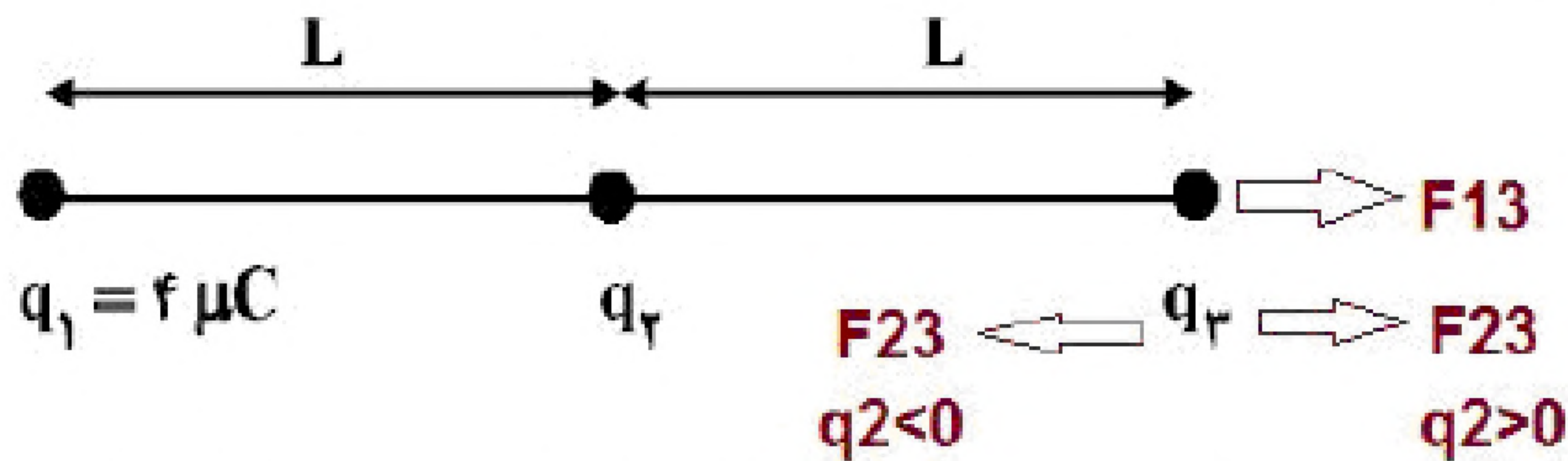
$$U_1 = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 \Rightarrow 90 = \frac{\left(q + \frac{1}{4}q \right)^2}{2 \times 5} - \frac{q^2}{2 \times 5} \Rightarrow 900 = \frac{25}{16} q^2 - q^2$$

$$\Rightarrow \frac{9}{16} q^2 = 900 \Rightarrow q = 40 \mu\text{C}$$

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



۸۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



بار ۲ را یکبار مثبت و یکبار منفی می‌گیریم و بار ۳ را در کل محاسبات مثبت فرض می‌کنیم. در این صورت مطابق شکل دو حالت پیش می‌آید که حالتی که بار ۲ مثبت است قبول نیست:

$$q_2 > 0 \Rightarrow F_{13} = F_{12} + F_{23}$$

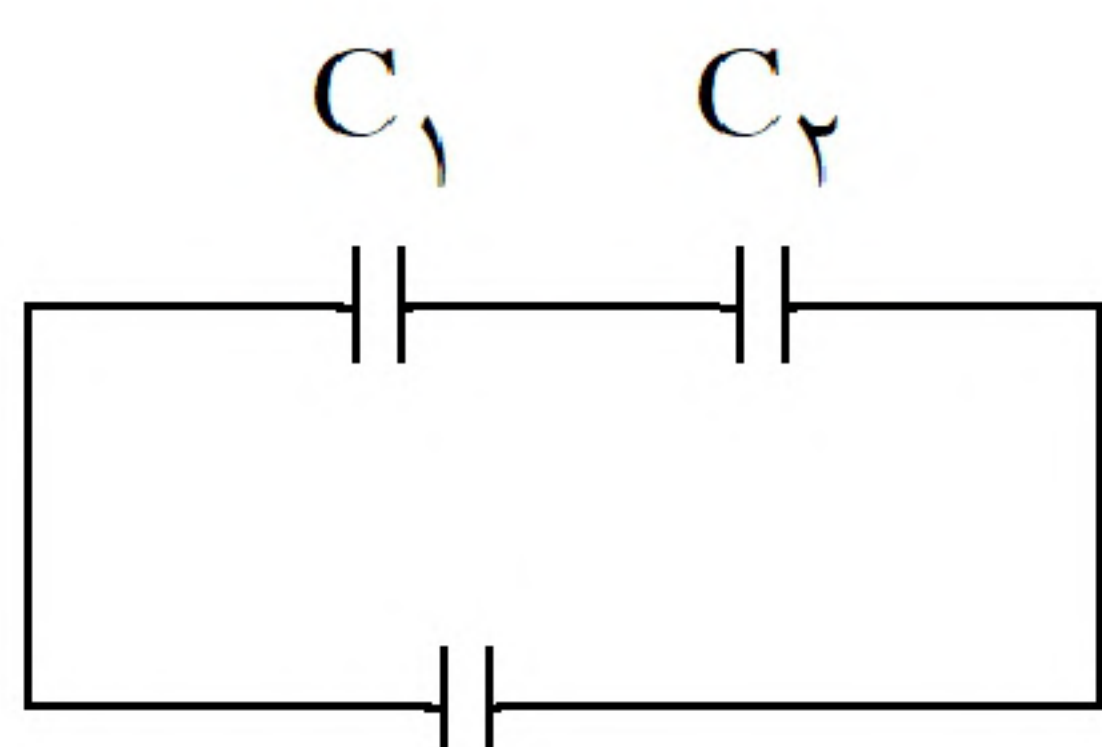
$$q_2 < 0 \Rightarrow F_{13} = F_{23} - F_{12} \Rightarrow 2F_{12} = F_{23} \Rightarrow 2 \times k \frac{4 \times q_3}{L^2} = k \frac{q_2 \times q_3}{L^2} \Rightarrow q_2 = -2 \mu C$$

۸۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه نیرو را به دست می‌آوریم و به بار تقسیم می‌کنیم تا میدان الکتریکی به دست آید $(E = \frac{F}{q})$:

$$F = \sqrt{10/8^2 + 14/4^2} = \sqrt{(3 \times 3/6)^2 + (4 \times 3/6)^2} = 3/6 \times 5 = 18 N$$

$$\Rightarrow E = \frac{18}{2 \times 10^{-6}} = 9 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

۸۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



در خازن های متوالی $q_1 = q_2$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{C_2}{C_1} = 3$$



۸۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{2}CV_2^2}{\frac{1}{2}CV_1^2} = \left(\frac{15}{20}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{9}{16}$$

۹۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روی بار ۱ را مبدأ گرفته و جهت محور X را به سمت راست می گیریم:

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{0.3^2} \Rightarrow E_1 = 800 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{0.1^2} \Rightarrow E_3 = 1800 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \Rightarrow \pm 100 \vec{i} = 800 \vec{i} + \vec{E}_2 - 1800 \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_2 = 1100 \vec{i} \text{ Or } \vec{E}_2 = 900 \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 900 \vec{i} \Rightarrow E_2 = 900 \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-9}}{0.2^2} = 900 \Rightarrow q_2 = +4 \text{ nC}$$

چون میدان حاصل از بار ۲ مثبت به دست آمد پس بار آن نیز مثبت است. از طرفی برای میدان نقطه ۲، دو جواب داریم که جواب ۴ نانوکولن در جوابها است.



۹۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نیروی کولنی بین دو بار با حاصل ضرب بارها رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بین آنها رابطه عکس دارد پس با سه برابر شدن بارها، نیرو ۹ برابر می شود و با سه برابر شدن، نیرو $\frac{1}{9}$ برابر می گردد پس در مجموع نیروی بین دو بار تغییر نمی کند.





۹۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای حل این مسئله باید بردارهای نیروی وارد بر بار ۲ را رسم کرد تا برابری آنها برابر
 $\vec{F} = -9\vec{i}$ گردد. نیروی وارد از طرف بار ۱ به ۲:

$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = -F_{12}\vec{i} \\ F_{12} = 90 \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_{12} = 90 \cdot \frac{4 \times 5}{20^2} \Rightarrow F_{12} = 4/5 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{12} = -4/5 \vec{i} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{42} = +F_{42}\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{42} = +4/5 \vec{j} \\ F_{42} = F_{12} \end{cases}$$

نیروی وارد از طرف بار ۴ به ۲:

محاسبه‌ی نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند:

$$\begin{aligned} \vec{F}_2 &= \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} \Rightarrow -9\vec{i} = -4/5\vec{i} + \vec{F}_{32} + 4/5\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{32} = -4/5\vec{i} - 4/5\vec{j} \\ \Rightarrow F_{32} &= 4/5\sqrt{2} \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_{32} = 90 \cdot \frac{q_3 q_2}{r^2} \Rightarrow 4/5\sqrt{2} = 90 \cdot \frac{q_3 \times 5}{(20\sqrt{2})^2} \Rightarrow q_3 = +8\sqrt{2} \mu\text{C}$$

چون نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند جاذبه است پس بار ۳ مثبت می‌باشد.



۹۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برابر $\Delta U = q\Delta V$ است. چون بار منفی خلاف جهت میدان حرکت کرده پتانسیل الکتریکی افزایش یافته و انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد پس داریم:

$$\Delta U_{BA} = -5 \text{ mJ}$$

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow -5 \times 10^{-3} = -50 \times 10^{-6} \Delta V \Rightarrow \Delta V_{BA} = 100 \text{ V} \Rightarrow V_B - 120 = 100$$

$$\Rightarrow V_B = 220 \text{ V}$$

