

- ۱ دو کرهٔ رسانای باردار مشابه، هنگامی که به فاصلهٔ $2m$ از هم قرار می‌گیرند، به یکدیگر نیروی الکتریکی $0.27N$ وارد می‌کنند. کره‌ها را به وسیلهٔ یک سیم رسانا، به هم وصل می‌کنیم در این حالت، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، $0.09N$ می‌شود. تعداد الکترون‌هایی که از یک کره به کرهٔ دیگر منتقل می‌شود، چقدر است؟

$$\left(e = 1/6 \times 10^{-19} C, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

- ۱ $2/5 \times 10^{13}$ ۲ $6/25 \times 10^{12}$ ۳ $2/5 \times 10^{15}$ ۴ $6/25 \times 10^{14}$

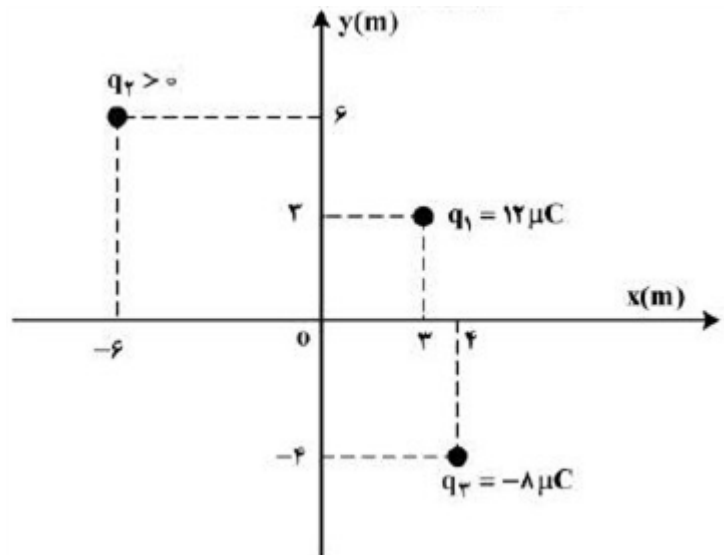
- ۲ سه بار الکتریکی $+4\mu C$ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع 30 cm قرار دارند. بار الکتریکی $q_4 = -4/2\mu C$ را در رأس چهارم مربع قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی که در رأس مقابل بار q_4 قرار دارد، چند نیوتون است؟

$$\left(\sqrt{2} = 1/4, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

- ۱ $1/4$ ۲ $2/8$ ۳ $3/6$ ۴ $4/2$

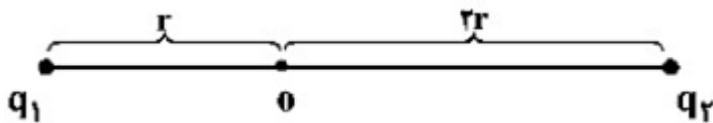
- ۳ مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحه‌ی xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی O (مبدأ مختصات) در SI برابر $10^3 \times 5/7$ است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \right)$$



- ۱ $2/16 \times 10^{-2}$ ۲ $2/64 \times 10^{-2}$ ۳ $9/2 \times 10^{-2}$ ۴ $9/6 \times 10^{-2}$

۴ مطابق شکل زیر، دو ذره‌ی باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصله‌ی $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطه‌ی O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه‌ی O برابر E_2 می‌شود. کدام است $\frac{E_2}{E_1}$ ؟



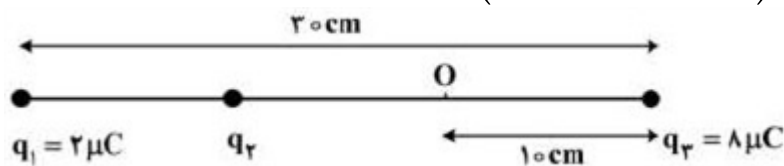
۱/۱۴ (۱)

۱/۶ (۲)

۱/۴ (۳)

۱/۲ (۴)

۵ در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارها صفر است. اگر بار $q_2 = 1 \mu C$ در نقطه‌ی O قرارگیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۱/۲۵ (۱)

۵/۹۵ (۲)

۶/۷۵ (۳)

۷/۵۵ (۴)

۶ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+2 \mu C$ و $+8 \mu C$ در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم و هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

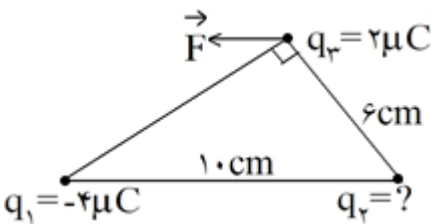
۱۶/۹ (۱)

۸/۹ (۲)

-۱۶/۹ (۳)

۱۶ (۴)

۷ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در جای خود ثابت شده‌اند. برایند نیروهایی که بارهای q_1 و q_2 بر بار q_3 وارد می‌کنند (نیروی $\vec{F}$) موازی با قاعده مثلث است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



۳ (۱)

۴ (۲)

۹/۴ (۳)

۲۷/۱۶ (۴)

۸ بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 از فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری، بر بار نقطه‌ای $q_2 = -5 \mu C$ نیروی جاذبه‌ی الکتریکی $2 \times 10^{-2} N$ وارد می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری آن چند نیوتون بر کولن است؟

۶ × ۱۰^۳ (۱)

۴ × ۱۰^۳ (۲)

۳/۶ × ۱۰^۴ (۳)

۱/۲ × ۱۰^۴ (۴)

۹ ظرفیت خازن تختی ۵/۰ nF و بار الکتریکی آن ۴۵ nC است و بین صفحه‌های این خازن، هوا است. خازن را از باتری جدا و فاصله‌ی صفحه‌های آن را ۲ برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چند نانوژول تغییر می‌کند؟

۸/۱۰ × ۱۰^۲ (۱)

۲/۰۲۵ × ۱۰^۲ (۲)

۲/۰۲ × ۱۰^۲ (۳)

۱/۰۱ × ۱۰^۲ (۴)

۱۰ یک خازن که فاصله دو صفحه آن $2/7 \text{ mm}$ و بین دو صفحه آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. فاصله بین دو صفحه را چگونه تغییر دهیم تا انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند؟

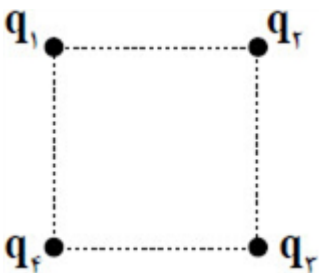
۱ $0/4$ میلی‌متر افزایش $2/0$ میلی‌متر افزایش $3/0$ میلی‌متر کاهش $4/0$ میلی‌متر کاهش

۱۱ بار الکتریکی $q_1 = 3/0 \times 10^{-8} \text{ C}$ و $q_2 = 1/6 \times 10^{-7} \text{ C}$ در فاصله ۵ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ای به فاصله ۳ cm از بار q_1 و ۴ cm از بار q_2 چند نیوتون بر کولن است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right)$$

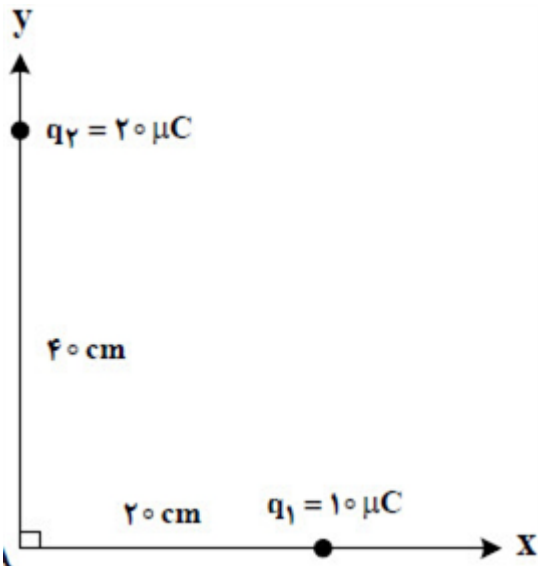
۱ $5\sqrt{3} \times 10^5$ ۲ $3\sqrt{10} \times 10^5$ ۳ $2\sqrt{5} \times 10^5$ ۴ $2\sqrt{2} \times 10^5$

۱۲ در شکل مقابل، ۴ ذره باردار نقطه‌ای در رأس‌های مربعی قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 برابر با صفر باشد، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ چقدر است؟



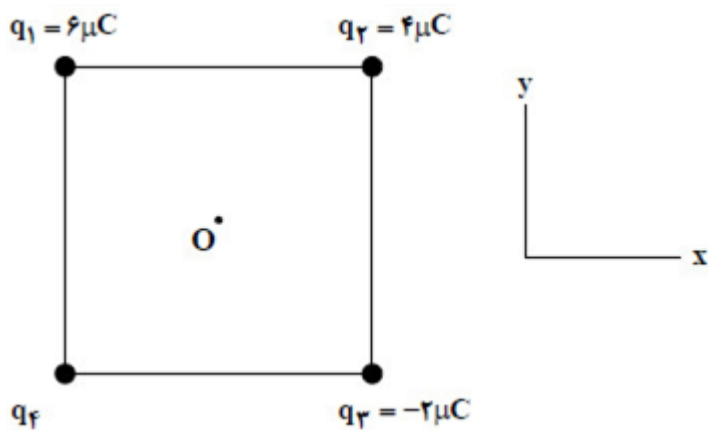
۱ $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ۲ $2\sqrt{2}$ ۳ $-2\sqrt{2}$ ۴ $-\frac{\sqrt{2}}{4}$

۱۳ در شکل مقابل، اگر بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ساکن بماند ولی بار q_2 را روی محور y ، به نقطه A نزدیک کرده و در ۲۰ سانتی‌متری آن نگه داریم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A چند برابر می‌شود؟



۱ $2\sqrt{2}$ ۲ $\frac{3}{2}$ ۳ $\sqrt{2}$ ۴ ۲

۱۴ در شکل مقابل، چهار ذره باردار در رأس‌های مربعی ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه O (مرکز مربع) در جهت محور x است. بار q_4 چند میکروکولن است؟



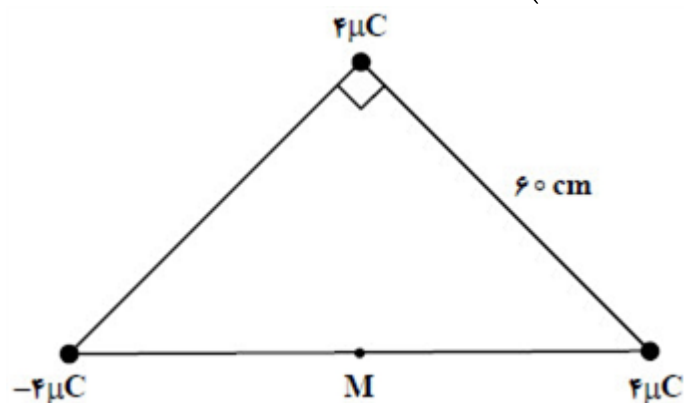
۱۲ (۴)

۱۲ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)

۱۵ در شکل مقابل، بارهای الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. میدان الکتریکی در نقطه M (وسط وتر مثلث) در SI چقدر است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



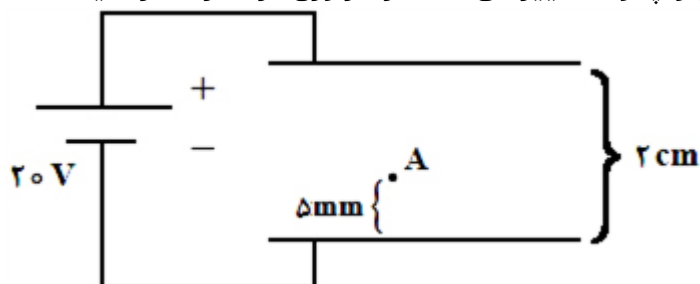
$2\sqrt{5} \times 10^3$ (۴)

$5\sqrt{2} \times 10^3$ (۳)

$5\sqrt{2} \times 10^5$ (۲)

$2\sqrt{5} \times 10^5$ (۱)

۱۶ دو صفحه رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار $q = -5 \text{ mC}$ را در نقطه A رها کنیم، وقتی به صفحه بالایی می‌رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف‌نظر کنید.)



۷۵ و افزایش (۴)

۷۵ و کاهش (۳)

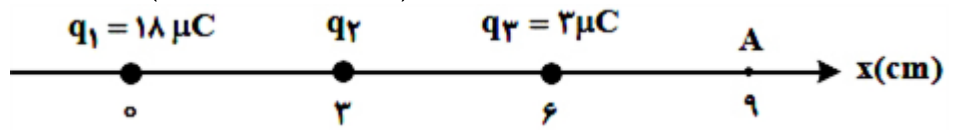
۱۰۰ و افزایش (۲)

۱۰۰ و کاهش (۱)

۱۷

مطابق شکل، سه ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدانی الکتریکی خالص در نقطه A برابر $3 \times 10^7 \frac{N}{C}$

است. بار q_2 چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \right)$



۳۲ (۴)

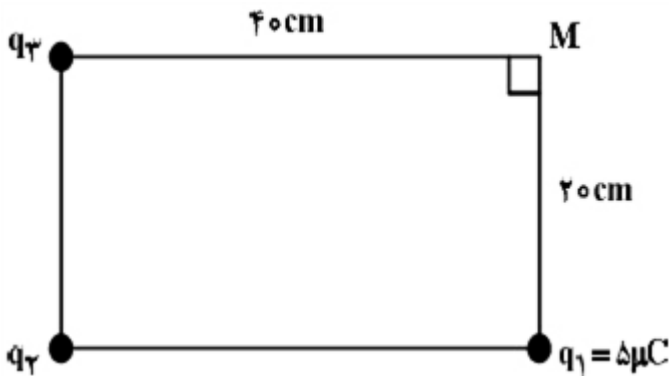
۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۱۸

در شکل مقابل، میدانی الکتریکی در نقطه M ، صفر است. q_3 چند میکروکولن است؟



۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

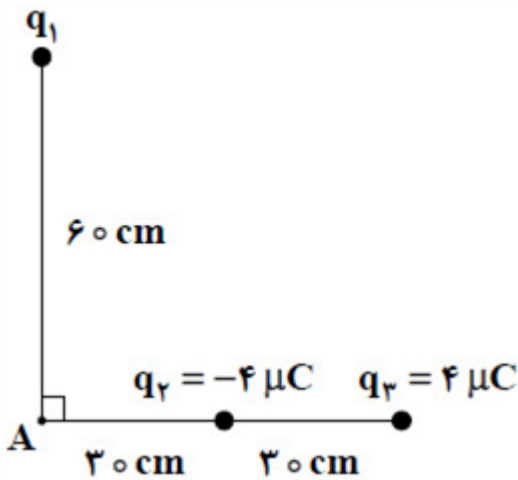
۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۹

در شکل مقابل، اگر بزرگی میدانی الکتریکی در نقطه A ، $5 \times 10^5 \frac{N}{C}$ باشد، $|q_1|$ چند میکروکولن است؟

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



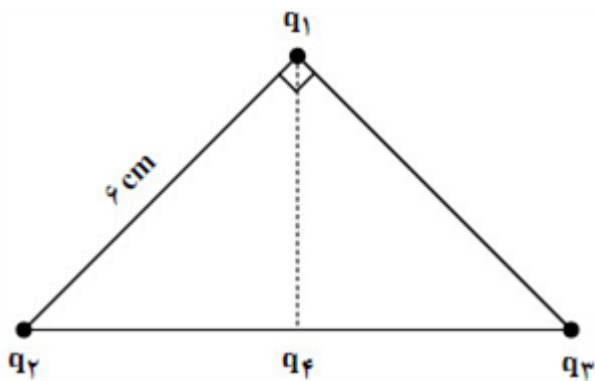
۲۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

۲۰ مطابق شکل، ذره‌های باردار $q_1 = -q_2 = q_3 = 3\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بار $q_4 = -3\mu C$ وسط خط واصل بار q_2 و q_3 قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_1 چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 است؟



۴ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳ ۲

۲ $\frac{\sqrt{30}}{10}$

۱ $\frac{1}{2}$

۲۱ یک ولت‌سنج به مقاومت $6\text{ k}\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی ۶ ولت و مقاومت درونی 3Ω می‌بندیم. مرتبه‌ی بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چه قدر است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$)

۴ 10^{19}

۳ 10^{18}

۲ 10^{17}

۱ 10^{16}

۲۲ بار خازنی به ظرفیت $25\mu F$ ، $\frac{5}{4}$ برابر می‌شود و در اثر آن $4/5\mu J$ انرژی ذخیره شده در آن افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت تغییر می‌کند؟

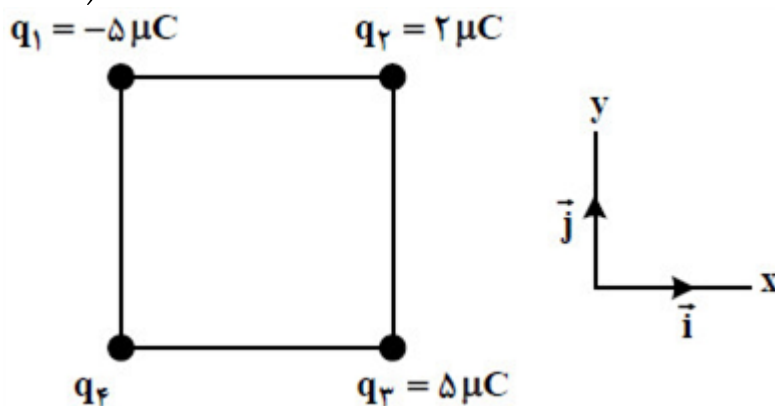
۴ $0/6$

۳ ۶

۲ $0/2$

۱ ۲

۲۳ چهار ذره باردار مطابق شکل، در رأس‌های مربعی به ضلع 10 cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 ، $\vec{F} = (-18\text{ N})\vec{i}$ باشد، بار q_4 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$)



۴ $-10\sqrt{2}$

۳ $10\sqrt{2}$

۲ -۱۰

۱ ۱۰

۲۴ در صفحه xy بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2\mu C$ در نقطه A به مختصات $(0, 9\text{ cm})$ قرار دارد و بار الکتریکی $q_2 = -8\mu C$ نیز در نقطه B به مختصات $(12\text{ cm}, 0)$ ثابت نگه داشته شده است. بار الکتریکی نقطه‌ای q_3 در مکانی در این صفحه قرار دارد که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر است. فاصله بین q_3 و q_1 چند سانتی‌متر است؟

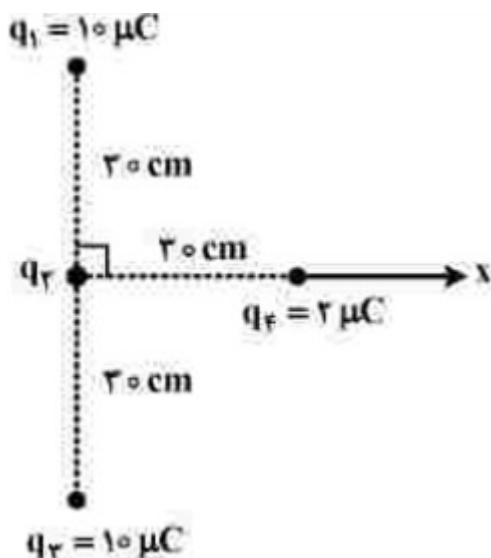
۴ ۳

۳ ۵

۲ ۶

۱ ۱۰

۲۵) چهار ذره باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر $\vec{i} \left[(\sqrt{2} - 2)N \right]$ باشد، q_2 چند میکروکولن است؟
 $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



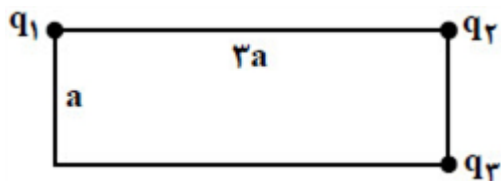
۱۰ (۴)

۵ (۳)

-۵ (۲)

-۱۰ (۱)

۲۶) سه ذره باردار در سه رأس مستطیل مطابق شکل مقابل، ثابت نگهداشته شده‌اند و میدان الکتریکی حاصل، در رأس چهارم مستطیل صفر است. q_2 چند برابر q_1 است؟



۲۷ (۴)

$9\sqrt{2}$ (۳)

۹ (۲)

$3\sqrt{2}$ (۱)

۲۷) دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 6 \mu C$ و $q_2 = -8 \mu C$ در فاصله ۱۲۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل، در نقطه‌ای روی عمودمنصف خط واصل بارها و در فاصله ۶۰ سانتی‌متری خط واصل، چند نیوتون بر کولن است؟
 $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

$2/5 \times 10^5$ (۴)

$2/5 \times 10^3$ (۳)

$1/25 \times 10^5$ (۲)

$1/25 \times 10^3$ (۱)

۲۸) مطابق شکل زیر، دو ذره باردار روی محوری در فاصله x از هم قرار دارند. بار q_2 چه اندازه باشد و در کدام نقطه روی این محور قرار گیرد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر ذره صفر باشد؟



q_1 و در فاصله $\frac{x}{2}$ سمت چپ بار q_1 (۲)

q_1 و در فاصله $2x$ سمت چپ بار q_1 (۱)

$-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $\frac{x}{4}$ سمت چپ بار q_1 (۴)

$-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $2x$ سمت چپ بار q_1 (۳)

۲۹ بارهای نقطه‌ای $5\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x ، به ترتیب در نقطه‌های $x_1 = 12\text{ cm}$ و $x_2 = 24\text{ cm}$ قرار دارند. اگر بارهای نقطه‌ای q_3 و q_4 به ترتیب در نقطه‌های $x_3 = 36\text{ cm}$ و $x_4 = 0$ قرار گیرند، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر صفر می‌شود. q_3 چند میکروکولن است؟

-۱۷ (۴)

+۱۷ (۳)

-۲۷ (۲)

+۲۷ (۱)

۳۰ یک الکترون به جرم $9.1 \times 10^{-31}\text{ kg}$ و بار الکتریکی $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $125 \frac{N}{C}$ از حالت سکون رها می‌شود و تحت اثر میدان الکتریکی، 10 cm جابه‌جا می‌شود. زمان این جابه‌جایی چند نانو ثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون‌ولت است؟

$+12/5, 40$ (۴)

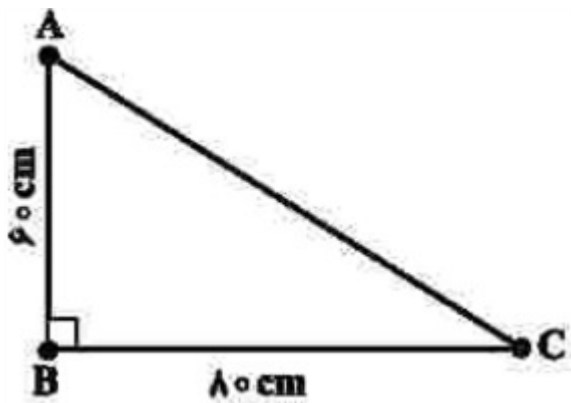
$-12/5, 40$ (۳)

$-12/5, 100$ (۲)

$+12/5, 100$ (۱)

۳۱ سه ذره با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث مقابل، ثابت نگهداشته شده‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی در وسط ضلع AC برابر $9 \times 10^4 \frac{N}{C}$ باشد، بار الکتریکی هر ذره چند میکروکولن است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$



۳۶ (۴)

۲۵ (۳)

$3/6$ (۲)

$2/5$ (۱)

۳۲ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 20\mu C$ و $q_2 = -5\mu C$ در فاصله‌ی 30 سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = 15\mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد.

در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

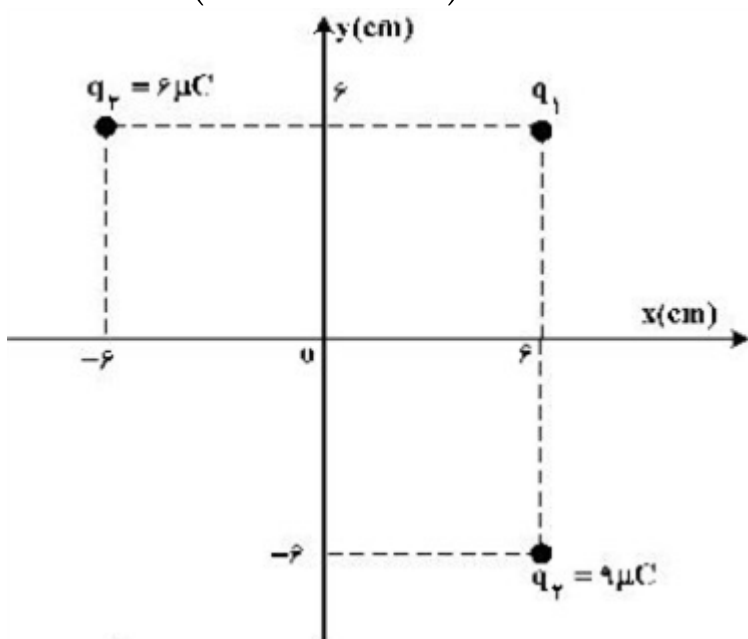
۵ (۴)

۳ (۳)

$2/5$ (۲)

$1/5$ (۱)

۳۳ مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحه‌ی xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی O (مبدأ مختصات) در SI، برابر $\frac{N}{C} \times 10^6 / 25$ است. $|q_1|$ چند میکروکولن است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$



۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۳۴ ۴ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = 4 \mu C$ و $q_3 = q_4 = -2 \mu C$ را طوری در ۴ رأس مربعی به ضلع ۳۰ سانتی‌متر قرار می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد، در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی چند نیوتون است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \sqrt{2} = 1.41\right)$

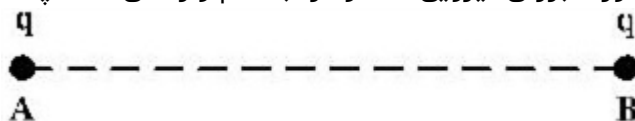
۰ / ۷۶ (۴)

۰ / ۴۸ (۳)

۰ / ۳۶ (۲)

۰ / ۱۸ (۱)

۳۵ مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه‌ی q در جای خود ثابت شده‌اند و به یک‌دیگر نیروی الکتریکی به بزرگی F وارد می‌کنند. اگر تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل کنیم تا بار جسم B برابر $-2q$ شود، در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند، چند برابر F می‌شود؟



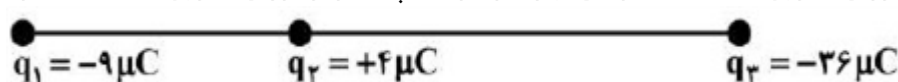
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۳۶ مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هریک از ذره‌های باردار صفر است. اگر جای بار q_1 و q_3 عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 می‌شود؟



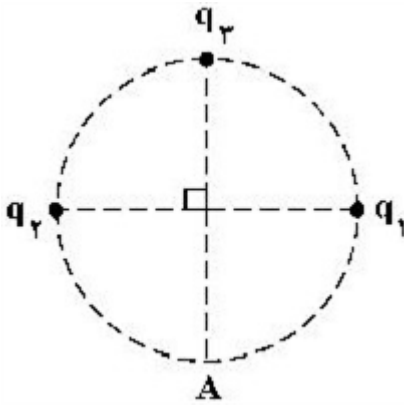
۵ (۴)

۳ (۳)

$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

۳۷ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی A برابر صفر است. $\left| \frac{q_2}{q_1} \right|$ چه قدر است؟



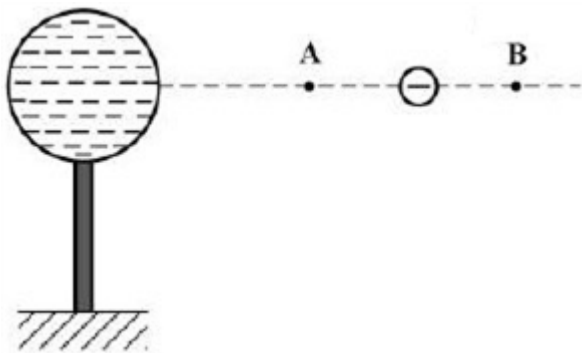
۴ $\sqrt{2}$ (۴)

۴ (۳)

۲ $\sqrt{2}$ (۲)

۲ (۱)

۳۸ در شکل، کره‌ی فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه‌ی نارسانایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره‌ی باردار چگونه تغییر می‌کند؟



(۴) کمتر - افزایش

(۳) کمتر - کاهش

(۲) بیش‌تر - افزایش

(۱) بیش‌تر - کاهش

۳۹ دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > 0$ و $|q_2| > q$ هستند و در فاصله‌ی معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. $\frac{|q_2|}{q_1}$ کدام است؟

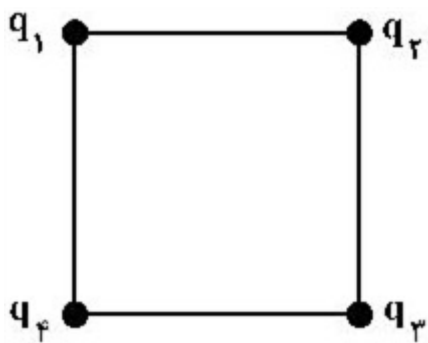
۱۰ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۴۰ در شکل زیر، چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 برابر صفر باشد، کدام رابطه درست است؟



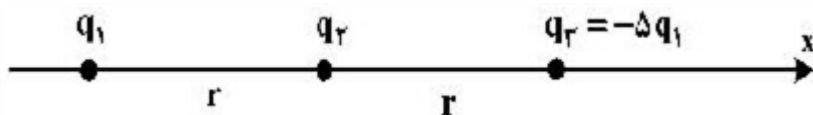
$$q_4 = q_2 = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_1 \quad (2)$$

$$q_4 = q_2 = -2\sqrt{2} q_1 \quad (1)$$

$$q_4 = q_2 = \frac{\sqrt{2}}{4} q_1 \quad (4)$$

$$q_4 = q_2 = 2\sqrt{2} q_1 \quad (3)$$

۴۱ در شکل زیر، سه ذره‌ی باردار روی محور x قرار دارند و به بار q_2 نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار q_3 روی محور x به اندازه‌ی $\frac{4r}{5}$ به بار q_2 نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 چند برابر F می‌شود؟



$$\frac{25}{6} \quad (4)$$

$$\frac{13}{3} \quad (3)$$

$$21 \quad (2)$$

$$25 \quad (1)$$

۴۲ دو کره‌ی فلزی یکسان A و B به شعاع‌های 5 cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = 20 \mu\text{C}$ و $q_B = -4 \mu\text{C}$ را به هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کره‌ی A چند میکروکولن بر متر مربع کاهش می‌یابد؟ ($\pi = 3$)

$$800 \quad (4)$$

$$400 \quad (3)$$

$$300 \quad (2)$$

$$150 \quad (1)$$

۴۳ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی خازن را $1/5$ برابر می‌کنیم/ در نتیجه $20 \mu\text{C}$ بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $20 \mu\text{J}$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

$$20 \quad (4)$$

$$15 \quad (3)$$

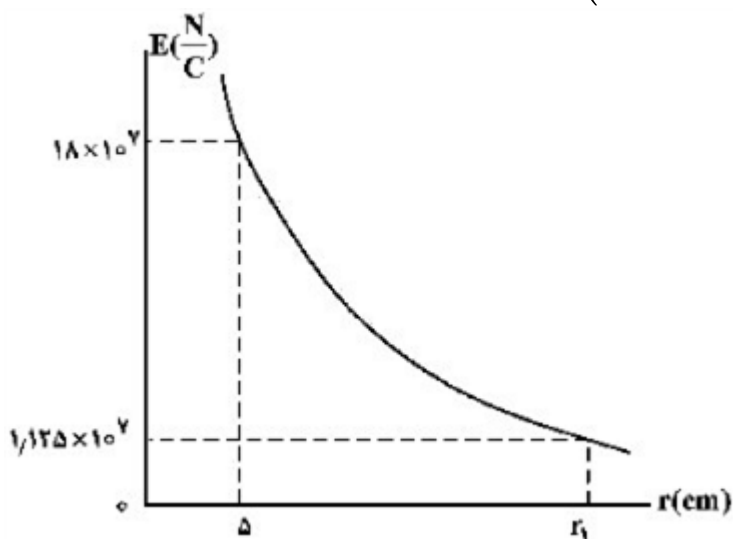
$$10 \quad (2)$$

$$5 \quad (1)$$

۴۴

نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اندازه‌ی q چند

میکروکولن و r_1 چند سانتی‌متر است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



۲۰، ۲۵ (۴)

۱۰، ۲۵ (۳)

۲۰، ۵۰ (۲)

۱۰، ۵۰ (۱)

۴۵

دو کره‌ی فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری هم قرار دارند و برهم نیروی الکتریکی 9×10^{-6} وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصله‌ی قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی $1/6$ نیوتون به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$

۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۶

بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع ۵ cm برابر 157 nC است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی‌متر مربع از سطح این کره چند پیکوکولن است؟

۵۰۰ (۴)

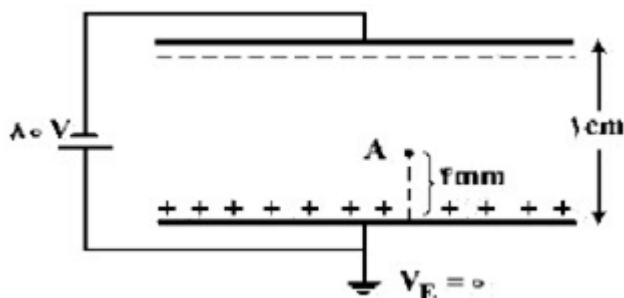
۲۰۰ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۴۷

دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟



+۴۸ (۴)

+۳۲ (۳)

-۳۲ (۲)

-۴۸ (۱)

۴۸

ظرفیت خازنی $12 \mu\text{F}$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی آن V_1 است. اگر $6 \mu\text{C}$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی آن به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $28/5 \mu\text{J}$ کاهش می‌یابد. V_1 چند ولت است؟

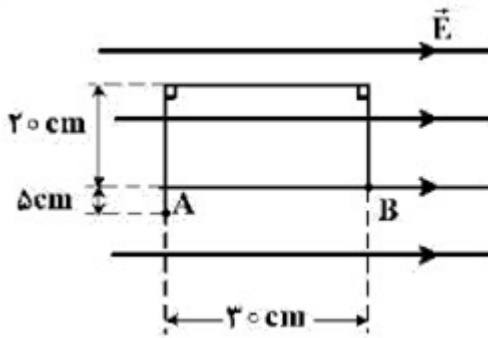
۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

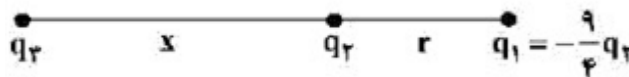
۵ (۱)

۴۹ در شکل زیر، در میدان الکتریکی یک‌نواخت $E = ۱۰^۵ \frac{N}{C}$ ، بار نقطه‌ای $q = -۵ \mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره‌ی باردار چند ژول تغییر می‌کند؟



- ۱ $+۰ / ۱۵$ ۲ $-۰ / ۱۵$
۳ $+۰ / ۱۰$ ۴ $-۰ / ۱۰$

۵۰ در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_2}{q_1}$ به ترتیب از



راست به چپ کدام‌اند؟

- ۱ $۹, \frac{۳}{۲}$ ۲ $-۹, \frac{۳}{۲}$ ۳ $۹, ۲$ ۴ $-۹, ۲$

۵۱ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟
(الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
(ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

(پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود. (ت) بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

- ۱ الف و ب ۲ الف و ت ۳ ب و ت ۴ پ و ت

۵۲ اگر اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $۱۰^۴ \times ۶ / ۱$ کم‌تر از اندازه‌ی میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازه‌ی میدان الکتریکی در فاصله‌ی یک متری آن ذره‌ی باردار چند نیوتون بر کولن است؟

- ۱ ۹۰ ۲ ۱۲۰ ۳ ۱۸۰ ۴ ۲۴۰

۵۳ فاصله‌ی بین صفحات خازنی ۵ mm ، مساحت هریک از صفحه‌های آن ۴۰ cm^2 و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصله‌ی بین صفحات خازن ۴ mm کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

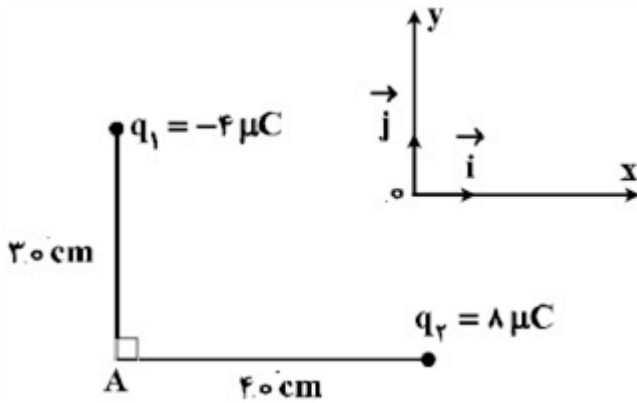
$$\left(\epsilon_0 = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \right)$$

- ۱ $۷ / ۲$ ۲ ۲۴ ۳ $۲۸ / ۸$ ۴ ۳۶

۵۴ سه ذره‌ی باردار $q_1 = 12 \mu C$, $q_2 = 3 \mu C$ و q_3 در صفحه‌ی $x - y$ به‌ترتیب در مختصات $(x_1 = 4 \text{ cm}, y_1 = 3 \text{ cm})$, $(x_2 = -8 \text{ cm}, y_2 = 12 \text{ cm})$ و (x_3, y_3) قرار دارند، اگر برابند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، چند میکروکولن است؟

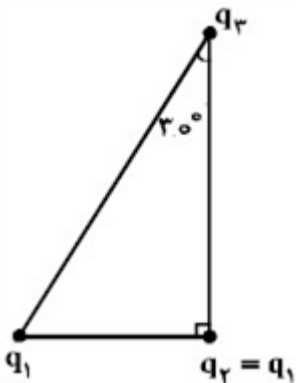
- ۱ $\frac{16}{3}$ ۲ $\frac{4}{3}$ ۳ $-\frac{4}{3}$ ۴ $-\frac{16}{3}$

۵۵ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی A در SI، کدام است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



- ۱ $\vec{E} = 9 \times 10^3 \vec{i} - 8 \times 10^3 \vec{j}$ ۲ $\vec{E} = -9 \times 10^3 \vec{i} + 8 \times 10^3 \vec{j}$
 ۳ $\vec{E} = 4/5 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j}$ ۴ $\vec{E} = -4/5 \times 10^5 \vec{i} + 4 \times 10^5 \vec{j}$

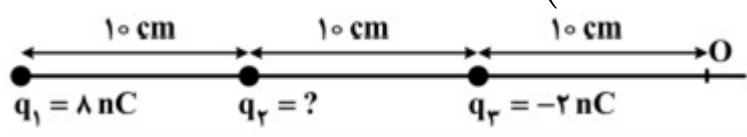
۵۶ سه ذره‌ی باردار در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 بر q_2 وارد می‌کند، F_1 و بزرگی نیروی الکتریکی که q_2 به q_3 وارد می‌کند، F_2 است. در صورتی‌که $F_1 = F_2$ باشد، بزرگی نیرویی که q_1 به q_3 وارد می‌کند، چند برابر F_1 است؟



- ۱ $\frac{3}{4}$ ۲ ۱ ۳ $\frac{4}{3}$ ۴ $\frac{3}{2}$

۵۷

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه‌ی 0 برابر $\frac{N}{C}$ است. بار q_2 چند نانوکولن می‌تواند باشد؟
 $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



- ۱) +۴ ۲) +۲ ۳) -۲ ۴) -۴

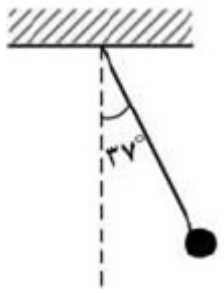
۵۸

سه بار نقطه‌ای $q_1 = 2 \mu C$, $q_2 = 4 \mu C$ و $q_3 = 6 \mu C$ در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع $30\sqrt{3}$ cm قرار دارند. بار $q_4 = 5 \mu C$ در محل برخورد میانه‌ی مثلث قرار می‌گیرد، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون است؟
 $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$

- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{3}$

۵۹

در شکل زیر، گلوله‌ای با بار الکتریکی $40 \mu C$ توسط نخ‌ی با جرم ناچیز آویخته شده و در میدان الکتریکی یک‌نواخت افقی به حالت تعادل قرار دارد. اگر نیروی کشش نخ $1/6$ باشد، در این میدان اختلاف پتانسیل بین دو نقطه که در راستای افقی با هم 10 cm فاصله دارند، چند ولت است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



- ۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

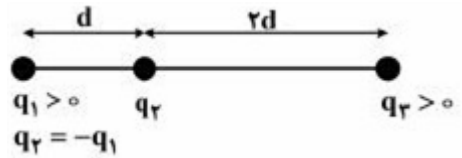
۶۰

دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصله‌ی ۲ از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه‌ی بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

- ۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۶۱

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم‌اندازه‌ی برآیند نیروهای



الکتریکی وارد بر بار q_2 باشد، $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟

- ۱) $\frac{8}{13}$ ۲) $\frac{13}{8}$ ۳) $\frac{13}{72}$ ۴) $\frac{72}{13}$

۶۲ دو سر خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصله‌ی بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس، فاصله‌ی بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U}$ چقدر است؟

- ۱ $\frac{1}{n}$ ۲ n ۳ $\frac{1}{n^2}$ ۴ n^2

۶۳ دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ ، در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله‌ی دو بار از هم $2r$ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله‌ی d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

- ۱ $\frac{4}{3}$ ۲ $\frac{3}{2}$ ۳ ۲ ۴ ۴

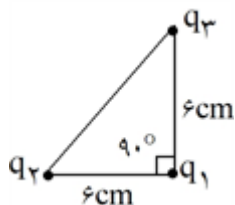
۶۴ دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند، از فاصله‌ی 30 سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی 4 نیوتون بر یک‌دیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+3\mu C$ خواهد شد. بار اولیه‌ی

گلوله‌ها بر حسب میکروکولن کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

- ۱ 12 و -6 ۲ 10 و -4 ۳ 9 و -3 ۴ 8 و -2

۶۵ در شکل داده شده، سه ذره با بارهای $q_1 = q_2 = q_3 = 4\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم الزاویه ثابت شده‌اند.

برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_1 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$



- ۱ $20\sqrt{2}$ ۲ ۲۰ ۳ ۴۰ ۴ $40\sqrt{2}$

۶۶ ظرفیت خازنی $22\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن 20 درصد افزایش یابد، انرژی آن 16 میکروژول افزایش می‌یابد. بار اولیه‌ی آن چند میکروکولن است؟

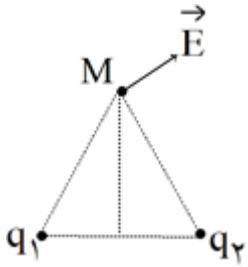
- ۱ ۲۰ ۲ ۴۰ ۳ 2×10^{-2} ۴ 4×10^{-2}

۶۷ ۴ بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازه‌ی q در رأس‌های یک مربع به ضلع d قرار دارند. اندازه‌ی نیرویی که از طرف بارهای دیگر

بر یکی از آن‌ها وارد می‌شود، چند $\frac{kq^2}{2d^2}$ است؟ $(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$ و اندازه‌ها در SI است).

- ۱ ۱ ۲ $\sqrt{2}$ ۳ $\sqrt{2} + 1$ ۴ $2\sqrt{2} + 1$

۶۸ در شکل مقابل، میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه‌ی M نشان داده شده است و نقطه‌ی M روی عمود منصف خط واصل بارها است. اگر نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ برابر K باشد، کدام رابطه درست است؟



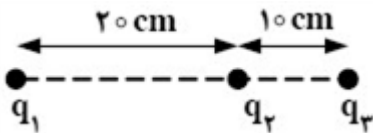
۲ $K < -1$

۱ $1 < K$

۴ $-\frac{1}{2} < K < \frac{1}{2}$

۳ $-1 < K < 0$

۶۹ در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_3}{q_2}$ کدام است؟



۴ $\frac{9}{4}$

۳ $-\frac{9}{4}$

۲ $+4$

۱ -4

۷۰ دو کره‌ی رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = 2r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = 2\sigma_A$ دارای بار الکتریکی مثبت‌اند. چند درصد از بار کره‌ی بزرگ‌تر به کره‌ی کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟

۴ ۷۵

۳ ۵۰

۲ ۲۵

۱ ۱۵

۷۱ خازن $C_1 = 3\mu F$ را به خازن C_2 بسته و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ۲۰ ولت می‌بندیم. اگر انرژی ذخیره شده در مجموعه برابر 4×10^{-4} ژول باشد، C_2 چند میکروفاراد است؟

۴ ۱۲

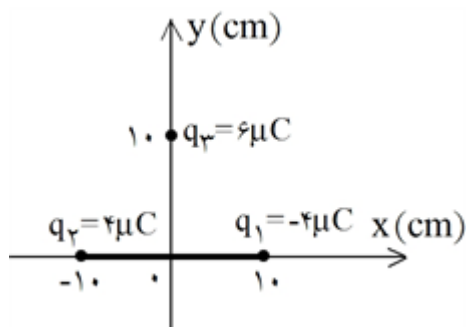
۳ ۶

۲ ۳

۱ ۲

۷۲ در شکل روبه‌رو، ۳ بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند، بردار میدان الکتریکی در مبداء مختصات در SI کدام

است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۲ $-5/4 \times 10^6 \vec{j}$

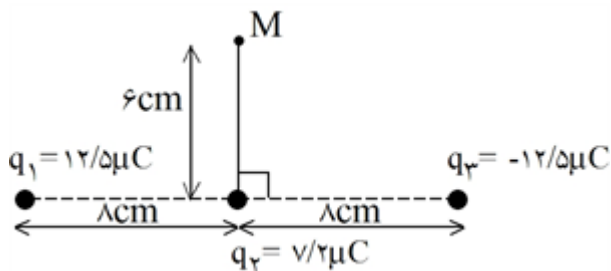
۱ $9 \times 10^6 \vec{i}$

۴ $(5/4 \vec{i} - 7/2 \vec{j}) 10^6$

۳ $(7/2 \vec{i} - 5/4 \vec{j}) 10^6$

۷۳ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی M چند نیوتون بر کولن است؟

$(K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۴ 18×10^6

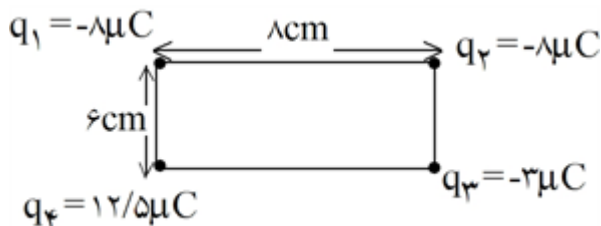
۳ 6×10^6

۲ $6\sqrt{2} \times 10^6$

۱ $18\sqrt{2} \times 10^6$

۷۴ چهار بار الکتریکی در رأس‌های مستطیلی مطابق شکل قرار دارند. نیروی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟

$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



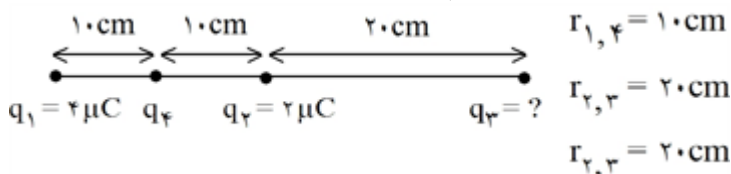
۴ $9\sqrt{10}$

۳ $6\sqrt{10}$

۲ ۶۰

۱ ۳۰

۷۵ در شکل روبه‌رو، برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



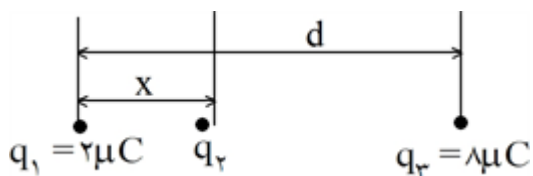
۴ -۱۸

۳ -۸

۲ ۸

۱ ۱۸

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار q_2 چند میکرو کولن است؟ ۷۶



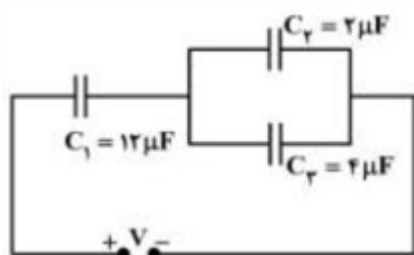
$+\frac{8}{9}$ ۴

$-\frac{8}{9}$ ۳

$+\frac{2}{9}$ ۲

$-\frac{2}{9}$ ۱

در مدار زیر، فاصله‌ی بین دو صفحه‌ی هریک از خازن‌ها $2/0 \text{ mm}$ است و قدرت دی‌الکتریک خازن‌های C_1 ، C_2 و C_3 به ترتیب ۱۰، ۳ و ۸ کیلوولت بر میلی‌متر است، بیشینه‌ی V برای این‌که هیچ‌یک از خازن‌ها دستخوش فرو ریزش الکتریکی نشوند، چند ولت است؟ ۷۷



۱۸۰ ۴

۱۲۰ ۳

۹۰ ۲

۶۰ ۱

بار الکتریکی هسته‌ی اتم کربن یک بار یونیده $\left({}^{12}_6 C^+ \right)$ چند برابر بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده $\left({}^{12}_6 C^+ \right)$ است؟ ۷۸

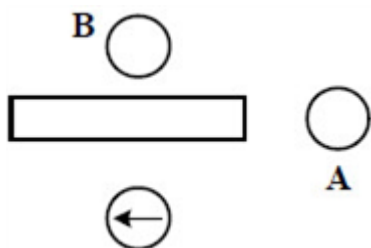
۶ ۴

۵ ۳

۲ ۲

۱ ۱

شکل مقابل، یک آهنربای میله‌ای و دو عقربه‌ی مغناطیسی A و B را نشان می‌دهد. به ترتیب، جهت‌گیری عقربه‌های A و B کدام‌اند؟ ۷۹



$\leftarrow$ و $\rightarrow$ ۴

$\leftarrow$ و $\leftarrow$ ۳

$\rightarrow$ و $\rightarrow$ ۲

$\rightarrow$ و $\leftarrow$ ۱

روی محور x ، بارهای الکتریکی $q_1 = 50 \mu C$ ، q_2 و q_3 به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 0$ ، $x_2 = 4m$ و $x_3 = 5m$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 برابر صفر باشد، q_2 چند میکروکولن است؟ ۸۰

$-12/5$ ۴

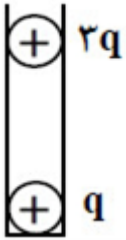
-2 ۳

2 ۲

$12/5$ ۱

۸۱ در شکل مقابل، دو گوی باردار که جرم هر یک $5 \mu\text{g}$ / 7 است در فاصله 3 cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی معلق مانده است. تعداد الکترون‌های کنده شده از گوی بالایی چقدر است؟

$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$



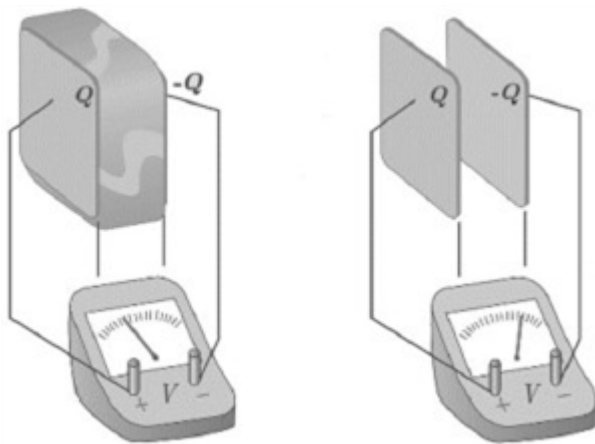
۹ / 375×10^{10} (۴)

۳ / 125×10^8 (۳)

۹ / 375×10^8 (۲)

۳ / 125×10^{10} (۱)

۸۲ در شکل مقابل، صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هوا است، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم، اگر دی‌الکتریک در بین صفحات قرار دهیم، کدام مورد درست است؟



۱ انرژی ذخیره شده بین صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

۲ انرژی ذخیره شده بین صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

۳ بار روی صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

۴ بار روی صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

۸۳ دو سر خازنی با صفحات موازی به باتری وصل است و بین دو صفحه هوا است. اگر در همین حال فاصله بین دو صفحه را ۷۵ درصد کاهش دهیم بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۲ ۴ برابر می‌شود.

۱ ۳ برابر می‌شود.

۴ ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳ ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۸۴ کره فلزی تو پر، روی پایه عایقی قرار دارد. جسم رسانای باردار را با آن تماس داده و دور می‌کنیم. به ترتیب: بار الکتریکی در کره چگونه پخش می‌شود، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف کره چگونه است و میدان الکتریکی در درون کره چگونه است؟

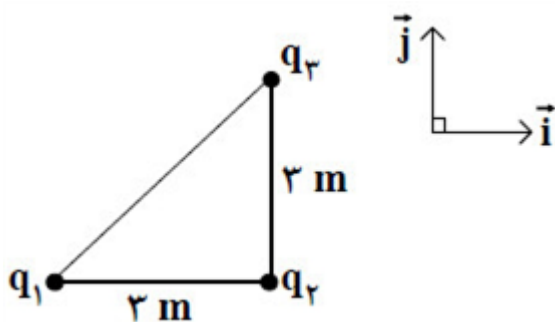
۲ فقط در سطح خارجی - صفر - یکنواخت

۱ یکنواخت در همه جا - صفر - صفر

۴ یکنواخت در همه جا - هم‌پتانسیل با هم - یکنواخت

۳ فقط در سطح خارجی - هم‌پتانسیل با هم - صفر

۸۵ سه ذره باردار مطابق شکل مقابل، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 در SI، $\vec{F}_T = 8 \times 10^{-3} \vec{i} + 6 \times 10^{-3} \vec{j}$ باشد، $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



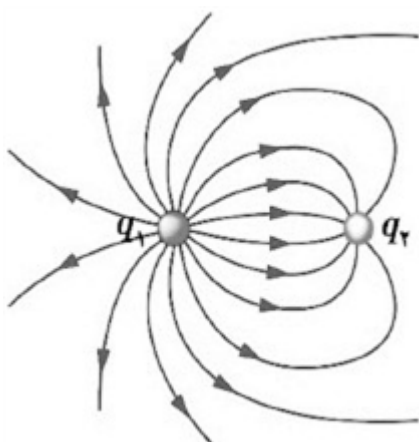
۴ $\frac{3}{4}$

۳ $\frac{3}{2}$

۲ $-\frac{3}{4}$

۱ $-\frac{3}{2}$

۸۶ در شکل مقابل، با توجه به خطوط میدان الکتریکی، کدام رابطه‌ها در مورد بارهای الکتریکی درست است؟



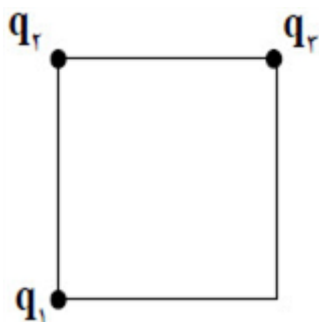
۲ $|q_1| < |q_2|$ و $q_1 < 0$

۱ $|q_2| < |q_1|$ و $q_1 < 0$

۴ $|q_1| < |q_2|$ و $q_2 < 0$

۳ $|q_2| < |q_1|$ و $q_2 < 0$

۸۷ مطابق شکل مقابل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای یکسان در سه رأس مربعی قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالصی که بر q_2 وارد می‌شود، چند برابر بزرگی نیرویی است که q_1 بر q_2 وارد می‌کند؟



۴ $2\sqrt{2}$

۳ $\sqrt{2}$

۲ ۲

۱ ۴

۸۸ خازنی که بین صفحات آن هوا است به دو سر یک باتری وصل است. اگر با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $k = 3$ فضای بین دو صفحه را پر کنیم، انرژی خازن و میدان الکتریکی بین دو صفحه، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

۴ ۳ و ۹

۳ ۳ و ۳

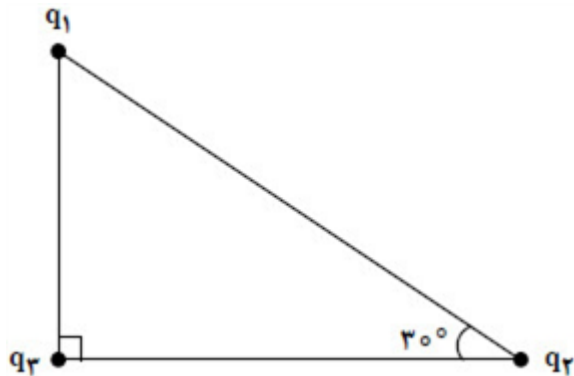
۲ ۱ و ۹

۱ ۳ و ۱

۸۹ اختلاف پتانسیل صفحات خازن تختی $6/0 \text{ V}$ است. اگر فاصله بین صفحات $2/0 \text{ mm}$ باشد، میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند ولت بر متر است؟

- ۱ $1/2 \times 10^{-3}$ ۲ $3/0 \times 10^{-3}$ ۳ $1/2 \times 10^{-3}$ ۴ $3/0 \times 10^{-3}$

۹۰ در شکل مقابل، بزرگی نیروی الکتریکی که q_1 به q_3 وارد می‌کند، ۲۵ درصد از بزرگی نیروی الکتریکی که q_2 به q_3 وارد می‌کند، کمتر است. $\left| \frac{q_1}{q_2} \right|$ کدام است؟



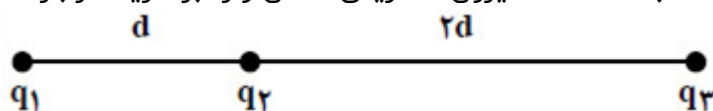
- ۱ ۳ ۲ ۴ ۳ $\frac{1}{3}$ ۴ $\frac{1}{4}$

۹۱ ذره‌ای به بار الکتریکی $q = -5 \text{ mC}$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A به طرف نقطه B پرتاب می‌شود و در مسیر A تا B، انرژی جنبشی آن 100 mJ تغییر می‌کند. $V_B - V_A$ چند ولت است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



- ۱ ۲۰ ۲ -۲۰ ۳ -۵۰ ۴ ۵۰

۹۲ در شکل زیر سه ذره باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هریک از بارها صفر است.



کدام مورد درست است؟

- ۱ $\frac{q_1}{q_2} = -\frac{3}{2}$ ۲ $\frac{q_2}{q_3} = \frac{3}{4}$ ۳ $\frac{q_2}{q_3} = -\frac{4}{3}$ ۴ $\frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9}$

۹۳ بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +5 \mu\text{C}$ ، از فاصله r به بار الکتریکی 4 میکروکولنی نیروی $4/4 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله $2r$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

- ۱ 4×10^{-2} ۲ $3/2 \times 10^{-4}$ ۳ 8×10^{-2} ۴ $6/4 \times 10^{-4}$

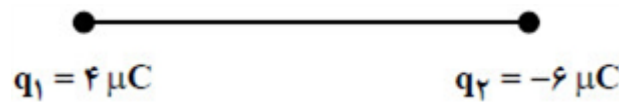
۹۴ دو کرهٔ رسانای کوچک در فاصلهٔ ۲ از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی q_1 و دومی دارای بار الکتریکی $q_2 = -6q_1$ است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. اگر نصف q_2 را از کرهٔ ۲ به کرهٔ ۱ منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟

- ۱ دافعه - ۱ ۲ جاذبه - ۱ ۳ دافعه - $\frac{5}{6}$ ۴ جاذبه - $\frac{5}{6}$

۹۵ سه ذرهٔ باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند. q_1 و q_2 در دو سر یک ضلع قرار دارند و q_3 در دو سر یک قطر قرار دارند. بزرگی نیرویی که q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که q_2 به q_3 وارد می‌کند؟

- ۱ $\sqrt{2}$ ۲ ۲ ۳ $\frac{1}{2}$ ۴ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۹۶ مطابق شکل دو ذرهٔ باردار در فاصلهٔ ۶ cm از یکدیگر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو ذره چند برابر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی خط واصل دو ذره به فاصلهٔ ۳ cm از بار q_1 و ۹ cm از بار q_2 است؟



- ۱ $\frac{15}{7}$ ۲ $\frac{5}{3}$ ۳ ۲ ۴ ۳

۹۷ ظرفیت خازنی $5 \mu F$ و بار الکتریکی آن $200 \mu C$ است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند میلی‌ژول افزایش می‌یابد؟

- ۱ ۲ ۲ ۴ ۳ ۶ ۴ ۱۲

۹۸ بار الکتریکی جسمی $160 \times 10^{-10} \mu C$ است. این مقدار بار برحسب کولن و برحسب نمادگذاری علمی، کدام است؟

- ۱ $1/6 \times 10^{-20}$ ۲ $1/6 \times 10^{-8}$ ۳ $1/60 \times 10^{-2}$ ۴ $1/60 \times 10^{-14}$

۹۹ چند الکترون باید از یک سکه‌ی خنثی خارج شود، تا بار الکتریکی آن $+1 \mu C$ شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{19} C$)

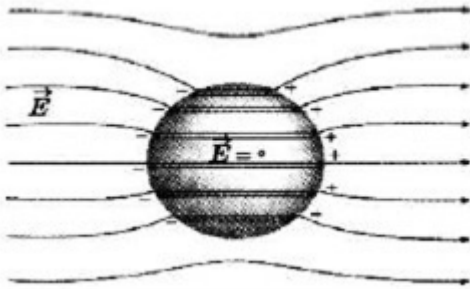
- ۱ $1/6 \times 10^6$ ۲ $1/6 \times 10^{12}$ ۳ $6/25 \times 10^6$ ۴ $6/25 \times 10^{12}$

۱۰۰ دو کره‌ی فلزی یکسان که روی دو پایه‌ی عایق قرار دارند دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +12 \mu C$ و $q_2 = -2 \mu C$ می‌باشند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس از هم جدا کنیم، بار الکتریکی هر کره چند میکروکولن می‌شود؟

- ۱ ۷ ۲ ۱۰ ۳ ۸ ۴ ۵

۱۰۱

شکل زیر، کره‌ای را نشان می‌دهد که درون میدان الکتریکی قرار دارد. این کره است و درون آن از چپ به راست، پتانسیل الکتریکی



۲ رسانا - کاهش می‌یابد.

۱ رسانا - ثابت می‌ماند.

۴ نارسانا - افزایش می‌یابد.

۳ نارسانا - کاهش می‌یابد.

۱۰۲

شعاع کره فلزی A دو برابر شعاع کره فلزی B است. اگر بار الکتریکی کره B، ۵۰ درصد بار الکتریکی A باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی کره A، چند برابر چگالی سطحی بار کره B است؟

۴ $\frac{1}{2}$

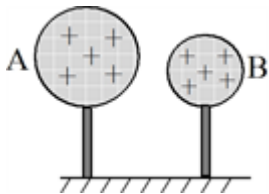
۳ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲ ۲

۱ ۱

۱۰۳

دو کره‌ی رسانای باردار A و B مطابق شکل روی پایه‌های عایق قرار دارند. اگر $r_A > r_B$ و $q_A = q_B$ این دو کره را با هم تماس دهیم:



۱ بار نهایی هر دو کره برابر صفر خواهد شد.

۲ چون بار دو کره یکسان است، شارش الکترون صورت نمی‌گیرد.

۳ جهت شارش الکترون‌ها از کره A به کره B خواهد بود.

۴ جهت شارش الکترون‌ها از کره B به کره A خواهد بود.

۱۰۴

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن ۲۵ میکروفارادی را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم و ۵۰ میکروکولن بر بار الکتریکی ذخیره شده در آن اضافه می‌شود. در این شرایط، انرژی خازن چند میلی‌ژول می‌شود؟

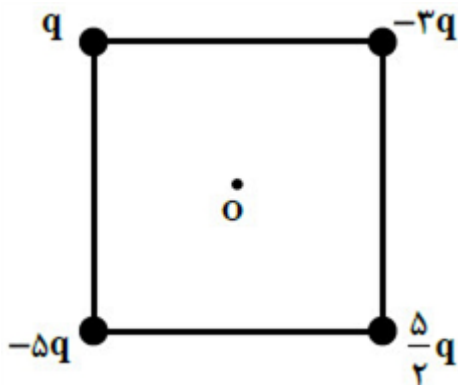
۴ $1/8$

۳ ۱۸۰

۲ $3/6$

۱ ۳۶۰

۱۰۵) چهار ذره باردار مطابق شکل مقابل در رأس‌های مربعی به ضلع a قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه O (مرکز مربع)، کدام است؟



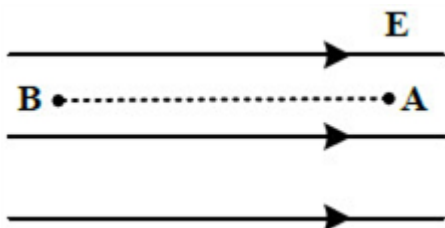
۲) $\frac{5\sqrt{2} kq}{a^2}$

۱) $\frac{2 kq}{a^2}$

۴) $\frac{2\sqrt{2} kq}{a^2}$

۳) $\frac{5 kq}{a^2}$

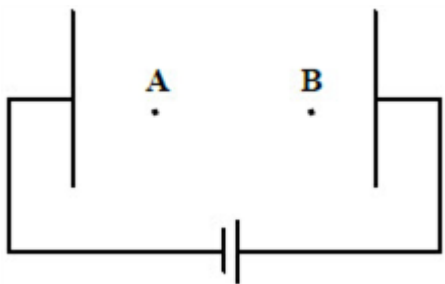
۱۰۶) ذره‌ای با بار الکتریکی $q < 0$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟



۱) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است. ۲) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.

۳) انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد. ۴) انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

۱۰۷) در شکل مقابل، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $\frac{N}{C}$ است. یک پروتون را از نقطه A با تندی اولیه $2 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌کنیم و پروتون در نقطه B متوقف می‌شود. حال اگر جای پایانه‌های باتری را عوض کنیم و پروتون را با همان تندی قبلی از A به سمت نقطه B پرتاب کنیم، تندی آن در نقطه B چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از وزن پروتون و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



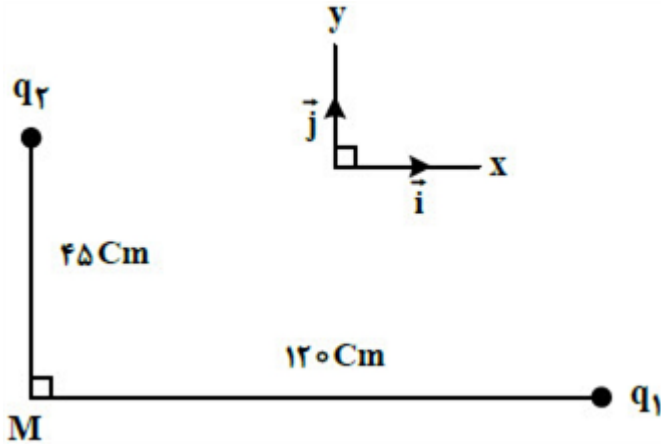
۴) 4×10^4

۳) $\sqrt{2} \times 10^4$

۲) $\frac{1}{2} \times 10^4$

۱) $2\sqrt{2} \times 10^4$

۱۰۸ در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه M در SI به صورت $\vec{E} = 4/5 \times 10^5 \vec{i} - 8 \times 10^5 \vec{j}$ است. $\frac{q_1}{q_2}$ چقدر است؟



- ۱ -۸ (۱) ۲ -۴ (۲) ۳ ۸ (۳) ۴ ۴ (۴)

۱۰۹ با کاهش بار الکتریکی یک خازن، چه کسری از انرژی آن را کاهش دهیم تا اختلاف پتانسیل الکتریکی آن $\frac{3}{4}$ اختلاف پتانسیل اولیه آن شود؟

- ۱ $\frac{1}{4}$ (۱) ۲ $\frac{3}{4}$ (۲) ۳ $\frac{7}{16}$ (۳) ۴ $\frac{9}{16}$ (۴)

۱۱۰ ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی $20 \mu J$ است. اگر پتانسیل نقطه A برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟

- ۱ ۲ (۱) ۲ ۱۰ (۲) ۳ ۱۲ (۳) ۴ صفر (۴)

۱۱۱ بار الکتریکی $q = -20 \text{ nC}$ در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطه A به نقطه B منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن 2 mJ افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟

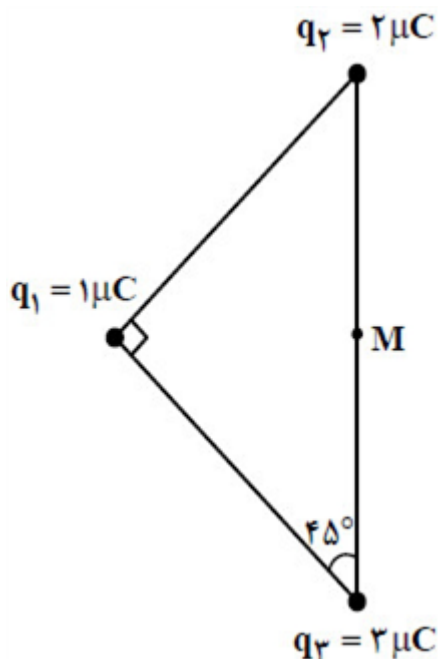
- ۱ -10^5 و در خلاف جهت میدان (۱) ۲ $+10^5$ و در خلاف جهت میدان (۲) ۳ $+10^5$ و در جهت میدان (۳) ۴ -10^5 و در جهت میدان (۴)

۱۱۲ ظرفیت خازنی $40 \mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن $\frac{3}{4}$ برابر شود، انرژی ذخیره شده در آن $25 \mu J$ افزایش می‌یابد. بار اولیه خازن چند میکروکولن است؟

- ۱ ۴۰ (۱) ۲ ۶۰ (۲) ۳ ۸۰ (۳) ۴ ۱۲۰ (۴)

۱۱۳

در شکل مقابل، سه بار الکتریکی مثبت نقطه‌ای در سه رأس مثلث ثابت نگه داشته شده‌اند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه M (وسط ضلع)، E است. اگر بار الکتریکی q_2 را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند برابر می‌شود؟



$\frac{2}{3}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

$2\sqrt{5}$ (۲)

$\sqrt{5}$ (۱)

۱۱۴

بار خازنی به ظرفیت C ، برابر $50 \mu C$ است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۱۰ ولت کاهش یابد، انرژی ذخیره شده در خازن $40 \mu J$ کاهش می‌یابد. C ، چند میکروفاراد است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۱۵

ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -20 \mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 4 \times 10^4 \frac{N}{C}$ توسط یک نیروی خارجی با سرعت ثابت به اندازه 50 cm در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی، کار نیروی خارجی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به ترتیب چند ژول است؟

$+0/4$ و $+0/4$ (۴)

$-0/4$ و $+0/4$ (۳)

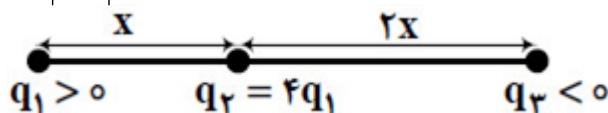
$+0/4$ و $-0/4$ (۲)

$-0/4$ و $-0/4$ (۱)

۱۱۶

مطابق شکل زیر، سه ذره باردار روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، برابر بزرگی

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 است. $\left| \frac{q_3}{q_1} \right|$ کدام است؟



$\frac{1}{4}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۱۷

ذره‌ای به جرم 50 g و بار الکتریکی $2 \mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B تحت تأثیر میدان جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $5 \frac{m}{s}$ به $15 \frac{m}{s}$ می‌رسد. $V_A - V_B$ چند کیلووات است؟

۲۵۰۰ (۴)

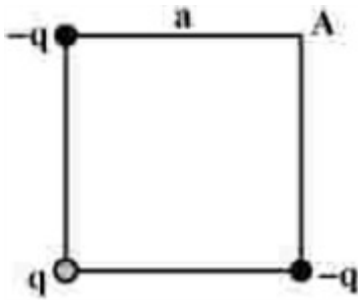
۱۰۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۱۱۸ بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی قرار دارند. اگر بار q را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A چگونه تغییر می‌کند؟

$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2} \text{ و } q = 20 \text{ nC}, a = 30 \text{ cm})$



۲ $1000 \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.

۱ $1000 \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.

۴ $500 \sqrt{2} \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.

۳ $500 \sqrt{2} \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.

۱۱۹ دو سر خازن تختی به ظرفیت $6 \mu F$ از مولد جدا است. بار الکتریکی ذخیره شده در آن $72 \mu C$ و عایقی با ثابت دی‌الکتریک $k = 3$ بین صفحات را پر کرده است. اگر دی‌الکتریک را از بین صفحات خارج کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه، چگونه تغییر می‌کند؟

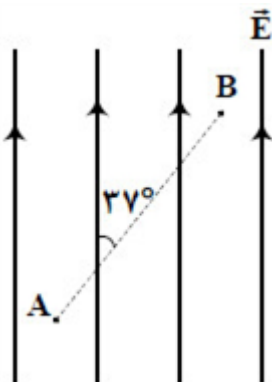
۲ ۸ ولت کاهش می‌یابد.

۱ ۴ ولت کاهش می‌یابد.

۴ ۳۶ ولت افزایش می‌یابد.

۳ ۲۴ ولت افزایش می‌یابد.

۱۲۰ مطابق شکل مقابل، بار $q = -5 \mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 50 \text{ cm}$ باشد. $V_A - V_B$ چند کیلوولت است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



۴ -۲۰

۳ -۱۵

۲ ۲۰

۱ ۱۵

۱۲۱ دو ذره باردار $q_1 = 4 \mu C$ و $q_2 = -5 \mu C$ روی محور x در مکان‌های $x_1 = 30 \text{ cm}$ و $x_2 = 60 \text{ cm}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از دو ذره در مکان $x_3 = 90 \text{ cm}$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2} \right)$

۴ 2×10^5

۳ 3×10^5

۲ 4×10^5

۱ 6×10^5

۱۲۲ فاصله بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت برابر $2r$ است و به هم نیروی دافعه F_1 وارد می‌کنند. اگر فاصله، ۲۰ درصد کاهش یابد و هریک از بارهای الکتریکی نیز ۲۰ درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F_1 می‌شود؟

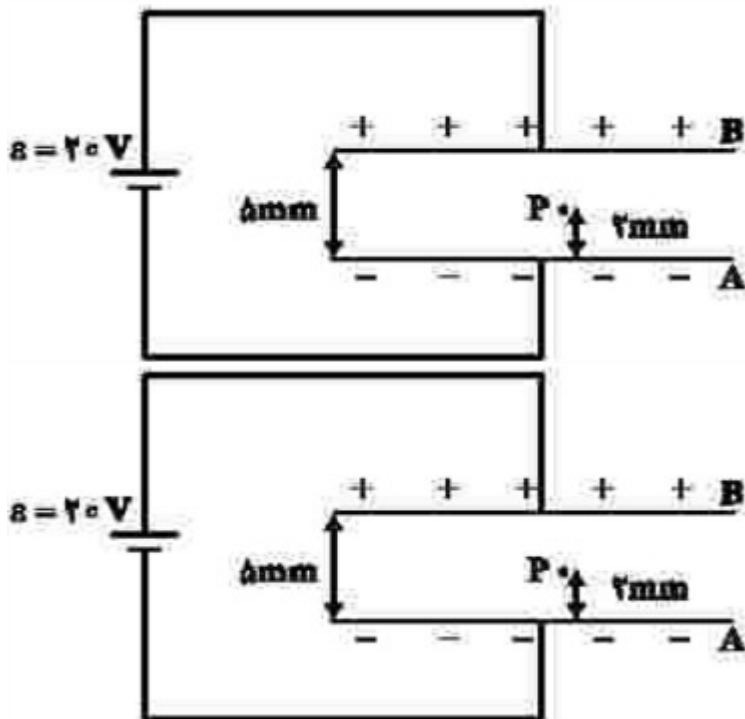
۴
۳ (۴)

۳
۲ (۳)

۹
۴ (۲)

۱۶
۹ (۱)

۱۲۳ در شکل مقابل، بین دو صفحه موازی هوا است و نقطه P در ۲ میلی‌متری صفحه A قرار دارد. اگر با ثابت ماندن صفحه A، صفحه B را دور کنیم تا فاصله بین دو صفحه ۱۰ mm شود، پتانسیل الکتریکی نقطه P، چگونه تغییر می‌کند؟



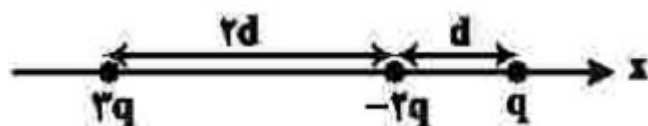
۲ ۴ ولت کاهش می‌یابد. (۲)

۱ ۲ ولت افزایش می‌یابد. (۱)

۴ ۴ ولت افزایش می‌یابد. (۴)

۳ ۲ ولت کاهش می‌یابد. (۳)

۱۲۴ در شکل زیر، سه ذره باردار روی محور x قرار دارند. اگر نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $3q$ برابر $\vec{F}$ باشد، نیروی



خالص وارد بر بار $2q$ - کدام است؟

$-\frac{3}{4}\vec{F}$ (۴)

$\frac{3}{4}\vec{F}$ (۳)

$-\vec{F}$ (۲)

$3\vec{F}$ (۱)

۱۲۵ در صفحه xoy، خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$ cm برابر $-5V$ و در مبدأ مختصات برابر $15V$ است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است و جهت آن کدام است؟

۲ ۴۰۰، خلاف جهت محور (۲)

۱ ۴۰۰، در جهت محور (۱)

۴ ۵۰۰، خلاف جهت محور (۴)

۳ ۵۰۰، در جهت محور (۳)

۱۲۶ اگر فاصله بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۲۰ درصد افزایش دهیم، نیروی الکتریکی بین آنها، تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱۵ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۴۰ (۱)

۱۲۷ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن ۸ میکروفارادی، یک ولت تغییر کند، تعداد الکترون‌های هر صفحه، چقدر تغییر می‌کند؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

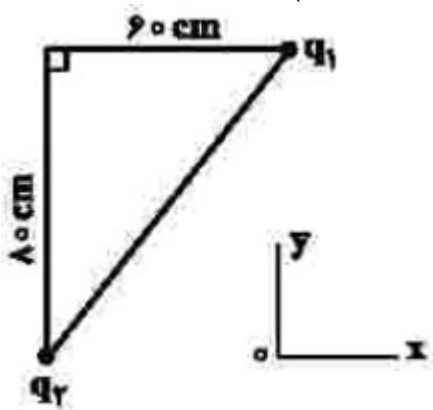
2×10^{13} (۴)

5×10^{13} (۳)

2×10^{19} (۲)

5×10^{19} (۱)

۱۲۸ در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی در رأس قائمه مثلث در SI به صورت $\vec{E} = -2 \times 10^5 \vec{i} - 1/8 \times 10^5 \vec{j}$ است. بارهای الکتریکی q_1 و q_2 به ترتیب چند میکروکولن هستند؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)



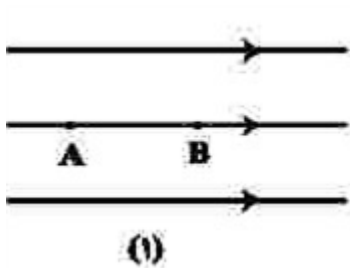
$-12/8$ و $+8$ (۴)

$-12/8$ و -8 (۳)

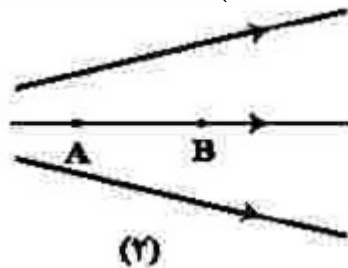
-6 و $4/8$ (۲)

-6 و $-4/8$ (۱)

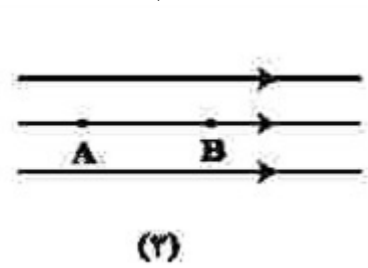
۱۲۹ شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطه B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $(V_A - V_B)$ را ΔV بنامیم، کدام رابطه درست است؟



(۱)



(۲)



(۳)

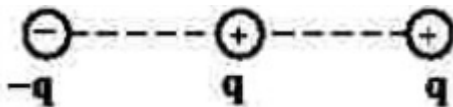
$\Delta V_{(3)} = \Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)}$ (۲)

$\Delta V_{(3)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(1)}$ (۱)

$\Delta V_{(1)} = \Delta V_{(2)} = \Delta V_{(3)}$ (۴)

$\Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(3)}$ (۳)

۱۳۰ بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل زیر، روی خط راست قرار دارند و فاصله بین بارهای مجاور، برابر است. اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی از بارها، بزرگ‌ترین و اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی دیگر از بارها،



کوچک‌ترین است. نسبت بزرگی این دو نیرو، چقدر است؟

$8/3$ (۴)

$5/2$ (۳)

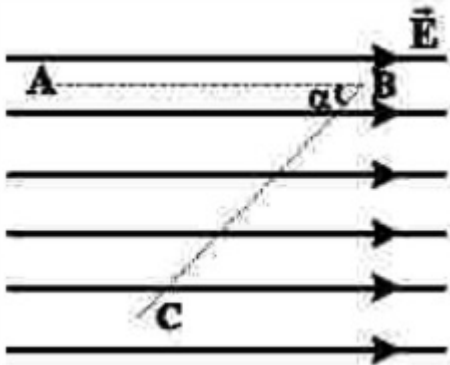
$8/5$ (۲)

$3/2$ (۱)

۱۳۱ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^۵ \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ مسیر ABC را از A تا C طی کرده

است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، چگونه تغییر کرده است؟

($\sin \alpha = ۰/۸$, $AB = BC = ۵۰ \text{ cm}$)



- ۱) افزایش، ۰/۱ ژول، کاهش ۲) ۰/۱ ژول، کاهش ۳) ۰/۴ ژول، افزایش ۴) ۰/۴ ژول، کاهش

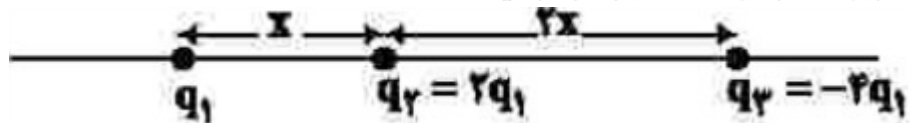
۱۳۲ ذره‌ای به جرم $۴\mu g$ و بار ۵ nC در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان

الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $۱۰ \frac{m}{s}$ به $۲۰ \frac{m}{s}$ می‌رسد. $V_B - V_A$ چند ولت است؟

- ۱) -۱۲۰ ۲) -۶۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

۱۳۳ سه ذره باردار مطابق شکل زیر، روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، چند برابر بزرگی

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 است؟



- ۱) ۴ ۲) ۱ ۳) $\frac{7}{11}$ ۴) $\frac{5}{8}$

۱۳۴ ظرفیت خازنی $۵\mu F$ و بین صفحات آن هوا است. می‌خواهیم بدون تغییر فاصله صفحات از هم، بین دو صفحه را با

عایقی پر کنیم که وقتی خازن با اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲۰ ولت شارژ می‌شود، انرژی ذخیره‌شده در آن ۲ میلی‌ژول باشد. ضریب دی‌الکتریک عایق، چقدر است؟

- ۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

۱۳۵ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی ۱۰ درصد کاهش یابد، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در آن هر کدام

چند درصد (به ترتیب از راست به چپ) کاهش می‌یابند؟

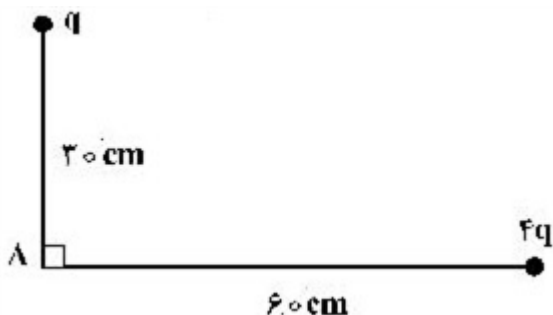
- ۱) ۱۹ و ۱۰ ۲) ۱۹ و ۱۹ ۳) ۱۰ و ۱۰ ۴) ۱۰ و ۱۹

۱۳۶ ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر ۳ mC بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کرده و به

صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه‌ی $۴/۵ J$ افزایش می‌یابد. q چند میلی‌کولن است؟

- ۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

- ۱۳۷ شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی A برابر $1000 \sqrt{2} \frac{N}{C}$ باشد،
 q چند نانوکولن است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

$5\sqrt{2}$ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

- ۱۳۸ خازن شارژ شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و در حالتی که بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، عایقی که بین صفحات خازن را پر کرده، خارج می‌کنیم. اگر ثابت دی‌الکتریک عایق $k = 2$ باشد، ظرفیت اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

$\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ (۴)

۲ و ۲ (۳)

$\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ (۲)

۲ و ۲ (۱)

- ۱۳۹ در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، ذره‌ی بارداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_1 = 30V$ از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_2 = 80V$ برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

-۸۰ (۴)

-۴۰ (۳)

۴۰ (۲)

۸۰ (۱)

- ۱۴۰ فاصله‌ی بین صفحه‌های یک خازن تخت 5 mm و مساحت هریک از صفحه‌ها 2 cm^2 است و خازن از ماده‌ی دی‌الکتریک انعطاف‌پذیری به ثابت $k = 4$ پر شده است. اگر فاصله‌ی بین صفحه‌ها 3 mm کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $\left(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{F}{m} \right)$

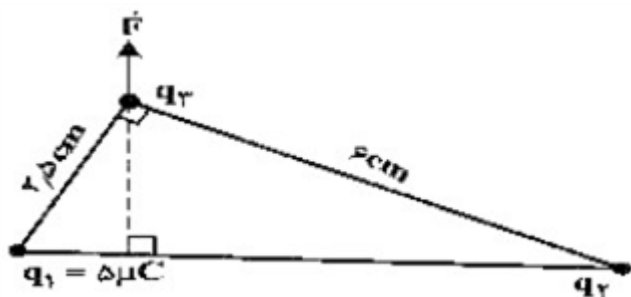
$23/6$ (۴)

$21/24$ (۳)

$2/36$ (۲)

$2/124$ (۱)

- ۱۴۱ دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذره‌ی باردار q_2 برابر $\vec{F}$ است. q_2 چند میکروکولن است؟



۶ (۴)

۱۲ (۳)

۲۴ (۲)

۱۰۸ (۱)

۱۴۲ ظرفیت خازنی $2\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی آن را یک ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $5 \times 10^{-6} J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیه‌ی این خازن چند ولت بوده است؟

- ۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۴۳ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در محل بار q_2 ، $\vec{E}_1$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در محل بار q_1 ، $\vec{E}_2$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برقرار است؟

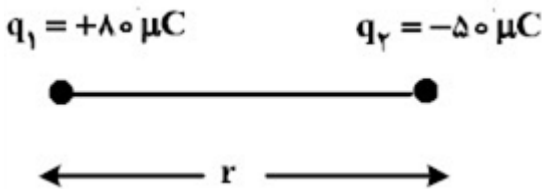


- ۱) $\vec{E}_2 = \vec{E}_1$ ۲) $\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$ ۳) $\vec{E}_2 = -\vec{E}_1$ ۴) $\vec{E}_2 = -4\vec{E}_1$

۱۴۴ خازنی به ظرفیت $5\mu F$ به یک باتری ۱۰ ولتی متصل است. انرژی ذخیره شده در این خازن چند میکروژول است؟

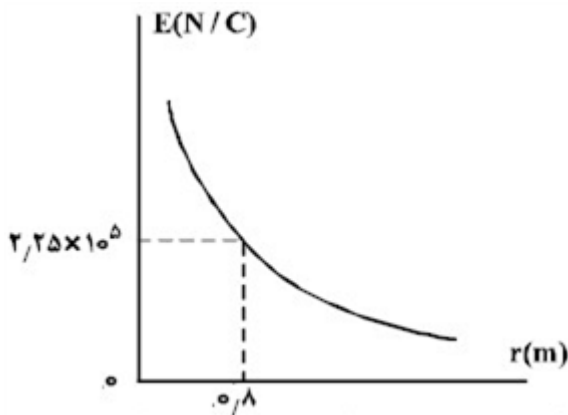
- ۱) ۵۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۴۵ مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصله‌ی r ، نیروی جاذبه‌ی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار q_1 را به q_2 انتقال دهیم، نیروی جاذبه بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش ۳) ۵۵، کاهش ۴) ۵۵، افزایش

۱۴۶ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q برحسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = 9\mu C$ را در فاصله‌ی ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره‌ی باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟

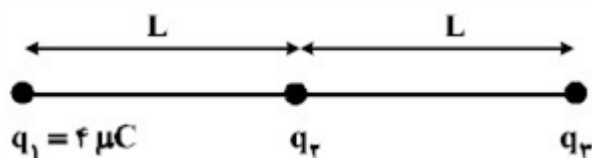


- ۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۳۲ ۳) ۱/۶ ۴) ۳/۲

۱۴۷ بار خازنی به ظرفیت $5\mu F$ ، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $90\mu F$ به انرژی ذخیره شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیه‌ی دو سر خازن چند ولت بوده است؟

- ۱) ۸ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۴۸ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم‌اندازه‌ی نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند. q_2 چند میکروکولن است؟



۴ -۸

۳ -۲

۲ ۲

۱ ۸

۱۴۹ در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، به بار الکتریکی $q = 2 \mu C$ نیروی الکتریکی $\vec{F} = 10/8 N \vec{i} - 14/4 N \vec{j}$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

۴ $4/5 \times 10^6$

۳ 9×10^6

۲ 18×10^6

۱ 36×10^6

۱۵۰ دو خازن به ظرفیت‌های C_1 و $C_2 = 3C_1$ به طور متوالی به یک مولد متصل‌اند. در این مدار:

۱ بار خازن C_1 ، ۳ برابر بار خازن C_2 است.

۲ انرژی ذخیره شده در هر دو خازن یکسان است.

۳ اختلاف پتانسیل دو سر C_1 ، ۳ برابر اختلاف پتانسیل دو سر C_2 است.

۴ انرژی ذخیره شده در C_2 ، ۳ برابر انرژی ذخیره شده در خازن C_1 است.

۱۵۱ خازنی به یک باتری که ولتاژ آن قابل تنظیم است، متصل است. اگر ولتاژ دو سر خازن از $20V$ به $15V$ برسد، انرژی ذخیره شده در آن چند برابر می‌شود؟

۴ $\frac{3}{16}$

۳ $\frac{9}{16}$

۲ $\frac{2}{3}$

۱ $\frac{3}{4}$

۱۵۲ اگر اندازه‌ی بارهای هریک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله‌ی بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

۴ ۹

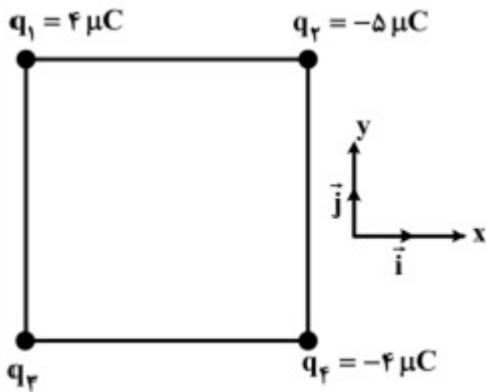
۳ ۳

۲ ۱

۱ $\frac{1}{3}$

۱۵۳) چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع 20 cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 در SI به صورت $\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$$



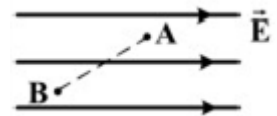
۱) $-\sqrt[8]{2}$

۲) -4

۳) 4

۴) $\sqrt[8]{2}$

۱۵۴) در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -50\text{ μC}$ از نقطه‌ی A به پتانسیل الکتریکی 120 V به نقطه‌ی B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن 5 mJ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B چند ولت است؟



۱) 20

۲) 110

۳) 130

۴) 220

۱۵۵) ظرفیت خازنی 15 μF و انرژی ذخیره شده در آن U است. اگر 3 mC بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کنیم و به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن 900 mJ افزایش می‌یابد. انرژی اولیه‌ی خازن (U) چند میلی‌ژول است؟

۱) 300

۲) 600

۳) 1200

۴) 1500

۱۵۶) دو بار نقطه‌ای q در فاصله‌ی r نیروی F را به هم وارد می‌کنند. چند درصد از یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم، تا وقتی فاصله‌ی دو بار 25 درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، 52 درصد کاهش یابد؟

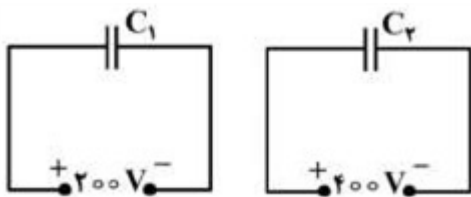
۱) 25

۲) 50

۳) 40

۴) 75

۱۵۷) در مدارهای زیر، انرژی خازن C_1 ، 20 درصد انرژی خازن C_2 است. $\frac{C_2}{C_1}$ چه قدر است؟



۱) $\frac{5}{8}$

۲) $\frac{4}{5}$

۳) $\frac{5}{4}$

۴) $\frac{8}{5}$

۱۵۸ دو بار الکتریکی $q_1 = -q$ و $q_2 = +4q$ در فاصله d از هم ثابت نگه داشته شده اند و میدان الکتریکی برآیند در وسط فاصله بین آنها برابر E_1 است. حال اگر نصف بار الکتریکی q_1 را کم کرده و به q_2 منتقل کنیم، میدان الکتریکی در همان نقطه برابر E_2 می شود. $\frac{E_1}{E_2}$ چه قدر است؟

- ۱) $\frac{5}{3}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

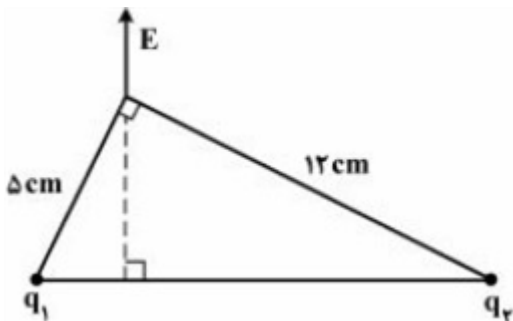
۱۵۹ میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطه A که در فاصله 30 سانتی متری آن قرار دارد، برابر $\frac{5}{10^5} \frac{N}{C}$ است. اگر بار q' در نقطه A قرار گیرد، نیرویی برابر $0.2 N$ از طرف میدان به آن وارد می شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ، چند میکروکولن اند؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

- ۱) $1, 2, 0$ ۲) $10, 2, 0$ ۳) $1, 5, 0$ ۴) $10, 5, 0$

۱۶۰ برای ساختن یک خازن، دو صفحه فلزی، یک ورقه میکا (به ضخامت $3/0$ mm و $k = 7$)، یک ورقه شیشه ای (به ضخامت $2/0$ cm و $k = 5$)، یک لایه پارافین (به ضخامت $1/0$ cm و $k = 2$) و یک لایه پلاستیک (به ضخامت $2/0$ mm و $k = 3$) در اختیار داریم. برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت، با کدام ورقه باید میان صفحات فلزی را پر کنیم؟

- ۱) میکا ۲) شیشه ۳) پارافین ۴) پلاستیک

۱۶۱ دو ذره ی باردار مطابق شکل زیر، در دو رأس یک مثلث قرار دارند. میدان الکتریکی خالص این دو ذره در رأس دیگر مطابق شکل است. $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

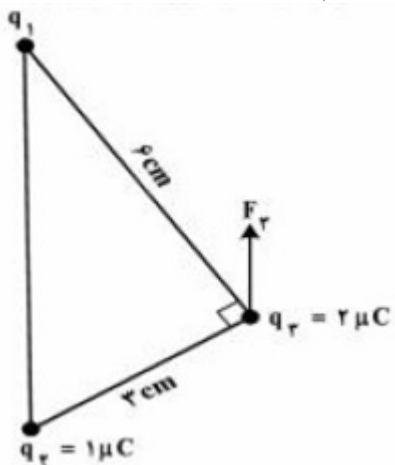


- ۱) $\frac{25}{144}$ ۲) $\frac{5}{12}$ ۳) $\frac{12}{5}$ ۴) $\frac{144}{25}$

۱۶۲ بارهای الکتریکی $q_1 = +q$ و $q_2 = q_3 = +3q$ در رأس های یک مثلث متساوی الاضلاع قرار دارند و بار الکتریکی $q_4 = -q$ در محل تلاقی میانه های این مثلث، ثابت نگه داشته شده است. اگر نیرویی که از طرف q_1 بر q_4 وارد می شود، $5/0$ نیوتون باشد، برآیند نیروهای وارد بر q_4 چند نیوتون است؟

- ۱) صفر ۲) $5/0$ ۳) ۱ ۴) $5\sqrt{3}/0$

۱۶۳ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



۲۰ $\sqrt{5}$ (۴)

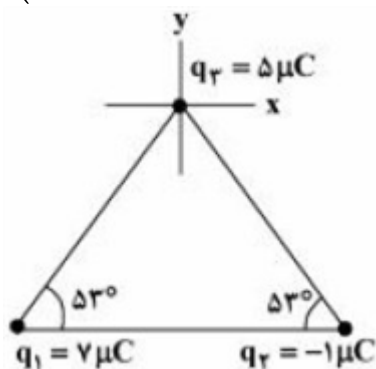
۱۶ $\sqrt{5}$ (۳)

۱۲ $\sqrt{5}$ (۲)

۸ $\sqrt{5}$ (۱)

۱۶۴ سه ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر، در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. اگر خط واصل q_1 و q_2 موازی محور x باشد، بردار برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 زاویه‌ی چند درجه با محور x می‌سازد؟

$\left(K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \text{ و } \sin 53^\circ = 0.8\right)$



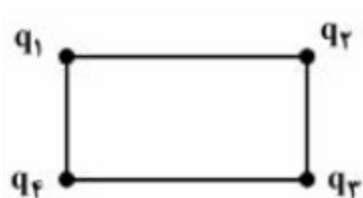
۵۳ (۴)

۴۵ (۳)

۳۷ (۲)

صفر (۱)

۱۶۵ چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر در ۴ رأس مستطیلی که طول آن ۲ برابر عرض آن است، ثابت شده‌اند. اگر برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر باشد، $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



-۵ (۲)

-۵ $\sqrt{5}$ (۱)

۵ $\sqrt{5}$ (۴)

۵ (۳)

۱۶۶ در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذره‌ی باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطه‌ی B تا A جابه‌جا می‌کند. اگر کار شخص در این میدان W و کار نیروی حاصل از میدان W' و اختلاف پتانسیل الکتریکی $V_A - V_B = \Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟



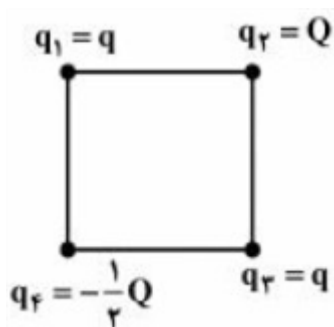
۲ $\Delta V < 0$ و $W' > 0$, $W < 0$

۱ $\Delta V > 0$ و $W' = 0$, $W < 0$

۴ $\Delta V < 0$ و $W' < 0$, $W > 0$

۳ $\Delta V > 0$ و $W' < 0$, $W > 0$

۱۶۷ چهار ذره‌ی باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر ذره‌ی باردار q_2 صفر است. کدام $\frac{Q}{q}$ است؟



۴ $-4\sqrt{2}$

۳ $-2\sqrt{2}$

۲ $4\sqrt{2}$

۱ $2\sqrt{2}$

۱۶۸ درون یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، بار الکتریکی $q = +2\mu C$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $J = 5 \times 10^{-5}$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟

۴ $+25$ و 5×10^{-5}

۳ -25 و 5×10^{-5}

۲ $+25$ و -5×10^{-5}

۱ -25 و -5×10^{-5}

۱۶۹ بین دو صفحه موازی که به فاصله ۲ cm از هم قرار دارند، اختلاف پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

۴ 4×10^{-15}

۳ 4×10^{-12}

۲ 8×10^{-15}

۱ 8×10^{-12}

۱۷۰ در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، ذره‌ی باردار به جرم ۱/۰ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰ ولت از حال سکون به حرکت درمی‌آید و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطه‌ی دیگری به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰- ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی مؤثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

۴ ۴۰

۳ ۲۵

۲ ۴

۱ ۲/۵

۱۷۱ بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6$ cm و $x = 12$ cm قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18$ cm قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

۴ ۵۴

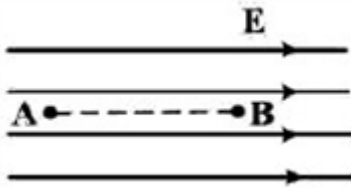
۳ ۱۸

۲ -۱۸

۱ -۵۴

۱۷۲ در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{N}{C} 10^5$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu C$ در نقطه‌ی B بدون

سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه‌ی A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



۰/۰۵ (۴)

۰/۰۱ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۱ (۱)

۱۷۳ در یک فضا، میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت برقرار است. ذره‌ای با بار الکتریکی منفی را در نقطه‌ای از این فضا از حال سکون رها می‌کنیم. تا زمانی‌که ذره تحت اثر میدان الکتریکی در این فضا جابه‌جا می‌شود، به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن می‌یابد. (از وزن ذره صرف‌نظر شود.)

(۱) کم‌تر - افزایش (۲) کم‌تر - کاهش (۳) بیش‌تر - افزایش (۴) بیش‌تر - کاهش

۱۷۴ میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲ از یک بار نقطه‌ای $\frac{N}{C} 250$ است. اگر فاصله را ۱۰ cm بیش‌تر کنیم. میدان الکتریکی

$\frac{N}{C} 160$ می‌شود. ۲ چند سانتی‌متر است؟

$\frac{160}{9}$ (۴)

$\frac{40}{9}$ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۷۵ خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است. اگر انرژی ذخیره شده در آن $1/J$ باشد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

۱۸۰ (۴)

۹۰ (۳)

۳۶ (۲)

۲۷ (۱)

۱۷۶ در یک میدان الکتریکی، بار $q = -2 \mu C$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقطه‌های A و B به ترتیب $0.4 mJ$ و $0.6 mJ$ باشد و پتانسیل نقطه‌ی A برابر $20 V$ باشد، پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟

۱۲۰ (۴)

-۱۲۰ (۳)

۸۰- (۲)

۸۰ (۱)

۱۷۷ با تخلیه‌ی قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۹۶ (۴)

۸۰ (۳)

۶۴ (۲)

۴۰ (۱)

۱۷۸ بار الکتریکی $4/0 \mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت $N/C 2 \times 10^5$ قرار دارد. نیرویی که از طرف این میدان بر بار الکتریکی وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

4×10^{-4} (۴)

8×10^{-2} (۳)

8×10^{-4} (۲)

4×10^{-2} (۱)

۱۷۹ بار الکتریکی ۵- میلی کولنی، از نقطه‌ی A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود. اگر در این جابجایی کار نیروی میدان الکتریکی ۵ میلی‌ژول باشد، پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟

۳۰ (۴)

۱۰ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۱۸۰ دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = 4\mu C$ و q_2 در فاصله‌ی ۶ سانتی‌متر از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. اگر اندازه‌ی نیرویی که

دو ذره به یک‌دیگر وارد می‌کنند 50 N باشد، اندازه‌ی q_2 چند برابر میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$

۴ (۱)

۸ (۲)

۱۰ (۳)

۵ (۴)

۱۸۱ نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصله‌ی r از یک دیگر قرار دارند، F است. اگر اندازه‌ی یکی از بارها و همچنین فاصله‌ی بین دو بار نیز، نصف شود، نیروی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۴)

۱۸۲ ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت q را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ ، در خلاف جهت میدان و به موازات خط‌های میدان به اندازه‌ی d جابه‌جا می‌کنیم. در این صورت انرژی بار q به اندازه‌ی Eqd می‌یابد.

۱ جنبشی - افزایش (۱)

۲ جنبشی - کاهش (۲)

۳ پتانسیل الکتریکی - افزایش (۳)

۴ پتانسیل الکتریکی - کاهش (۴)

۱۸۳ ذره‌ای به جرم 10 گرم و بار الکتریکی 5 - میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار دارد. اگر $g = \frac{10\text{ m}}{\text{s}^2}$ باشد، میدان الکتریکی چند نیوتون برکولن و جهت آن به کدام سمت است؟

۱ 2×10^4 بالا (۱)

۲ 2×10^4 پایین (۲)

۳ 5×10^5 بالا (۳)

۴ 5×10^5 پایین (۴)

۱۸۴ خازن تختی با عایقی به ضریب دی‌الکتریک 2 دارای ظرفیت $4 \times 10^{-2} \mu F$ و به اختلاف پتانسیل 200 ولت وصل است. اگر در این وضعیت عایق از بین دو صفحه‌ی خازن خارج شود، ظرفیت و بار خازن به ترتیب برابر است با:

۱ $2 \times 10^{-2} \mu F$ و $4 \mu C$ (۱)

۲ $4 \times 10^{-2} \mu F$ و $4 \mu C$ (۲)

۳ $4 \times 10^{-2} \mu F$ و $8 \mu C$ (۳)

۴ $16 \times 10^{-2} \mu F$ و $8 \mu C$ (۴)

۱۸۵ در یک خازن تخت با میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{V}{m}$ ، الکترونی از حال سکون و از مجاور صفحه‌ی منفی شتاب می‌گیرد و با سرعت $10^7 \frac{m}{s}$ به صفحه‌ی مقابل می‌رسد. فاصله‌ی دو صفحه از هم کدام است؟

۱ $2/84\text{ m}$ (۱)

۲ $2/84\text{ cm}$ (۲)

۳ $28/4\text{ cm}$ (۳)

۴ $2/84\text{ mm}$ (۴)

($g = 9/1 \times 10^{-28}$ جرم الکترون)

۱۸۶ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ به فاصله‌ی r از یک‌دیگر قرار دارند. اگر نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم و دوبار را در فاصله‌ی $\frac{r}{4}$ از هم قرار دهیم، اندازه‌ی نیرویی که دو بار به یک‌دیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{1}{4}$ (۳)

$\frac{1}{16}$ (۴)

۱۸۷ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $Q_1 -$ و $Q_2 +$ در فاصله یک متری هم قرار دارند. اگر در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری از بار $Q_1 -$ میدان الکتریکی حاصل از هر یک از دو بار برابر باشند، نسبت اندازه‌ی دو بار الکتریکی $\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)$ کدام است؟

- ۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۵۰ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۲/۵۰

۱۸۸ نیروی دافعه‌ی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در فاصله‌ی ۲ از هم برابر با $۰/۰۲N$ است. اگر به یکی از بارها $۲\mu C$ اضافه کنیم این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $۰/۰۳N$ می‌شود. اندازه‌ی اولیه‌ی هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟

- ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۸۹ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = ۵q_1$ در فاصله‌ی ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه‌ی N به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$

- ۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۱۹۰ یک کره‌ی رسانا به شعاع ۱۰cm ، روی پایه‌ی عایق قرار دارد. چگالی سطحی بار کره $۱۶۰ \frac{\mu C}{m^2}$ است. اگر کره را با یک سیم به زمین (چشمه‌ی خنثی بار الکتریکی) اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟

- ۱) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۳}$ ۲) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۴}$ ۳) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۷}$ ۴) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۹}$

۱۹۱ سه جسم A و B و C را دوبه‌دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

- ۱) A و C بار هم‌نام و هم‌اندازه دارند. ۲) B و C بار غیرهم‌نام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است. ۴) A بدون بار و B باردار است.

۱۹۲ دو کره‌ی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +۵\mu C$ ، $q_2 = +۱۵\mu C$ در فاصله‌ی ۲، نیروی F، بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادله‌ی بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله‌ی قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

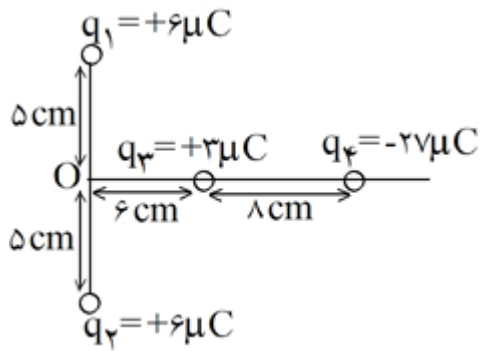
- ۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. ۲) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد. ۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۱۹۳ انرژی ذخیره شده در خازنی که به اختلاف پتانسیل ۱ KV وصل است، برابر $۱۰^{-۶}$ KWh است. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

- ۱) ۳/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۳۶ ۴) ۷۲

۱۹۴

بارهای الکتریکی q_1, q_2, q_3 و q_4 مطابق شکل روبه‌رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم تا میدان حاصل از بارها در نقطه‌ی O برابر صفر شود؟



- ۱) ۴ سانتی‌متر به راست ۲) ۴ سانتی‌متر به چپ ۳) ۱۰ سانتی‌متر به راست ۴) ۱۰ سانتی‌متر به چپ

۱۹۵

چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ای فلزی به قطر یک متر، $5 \frac{\mu C}{m^2}$ است. بار الکتریکی موجود در سطح کره چند میکرو کولن است؟

- ۱) 5π ۲) $7/5\pi$ ۳) $12/5\pi$ ۴) ۱۵

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_1 = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{r^2} = 0.27 \Rightarrow |q_1| |q_2| = 12 \times 10^{-12} = 12 \mu C^2 (*)$$

در هنگام اتصال دو کره با سیم هر دو دارای بار یکسان می‌شوند و داریم:

$$F_2 = 9 \times 10^9 \frac{q^2}{r^2} = 0.09 \Rightarrow q^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-6} = 2 \mu C$$

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = 2 \Rightarrow q_1 + q_2 = 4 \mu C$$

$$\begin{cases} |q_1| |q_2| = 12 \\ q_1 + q_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 6 \mu C \\ q_2 = -2 \mu C \end{cases}$$

در هنگام در هنگام اتصال دو کره، ۴ میکروکولن بار از کره ۱ به کره ۲ منتقل می‌شود.

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \times 10^{13}$$

۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل برایند F_{12} و F_{22} با F_{22} هم‌راستا هستند. (چون بارها بر حسب

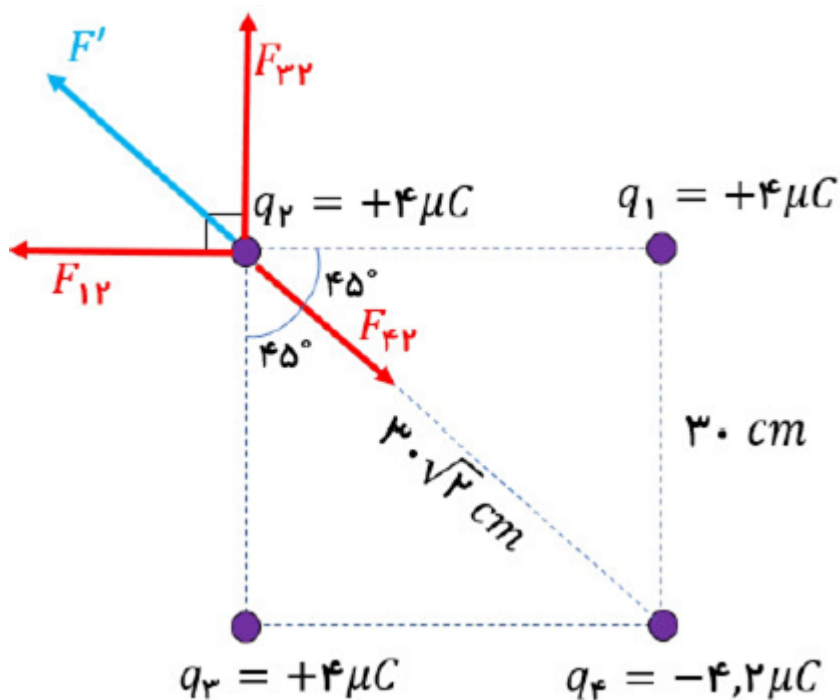
میکروکولن و فاصله بر حسب سانتی‌متر از تکنیک ۹۰ استفاده می‌کنیم.)

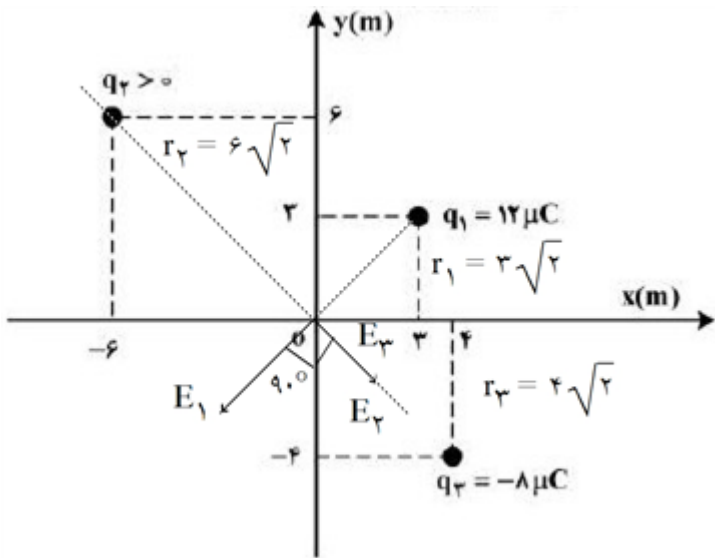
$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 90 \times \frac{q_1 (\mu C) q_2 (\mu C)}{r (cm)^2}$$

$$\begin{cases} F_{12} = 90 \times \frac{4 \times 4}{900} = 1/6 \\ F_{22} = 90 \times \frac{4 \times 4}{900} = 1/6 \end{cases} \xrightarrow{\text{برایند}} F' = 1/6 \sqrt{2} = 2/24$$

$$F_{22} = 90 \times \frac{4/2 \times 4}{1800} = 0.84$$

$$F_{\text{جک}} = F' - F_{22} = 2/24 - 0.84 \Rightarrow F_{\text{جک}} = 1/4 N$$





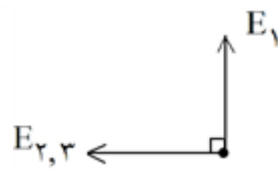
$$r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$= \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25}$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q_2 \times 16 \times 10^{-9}}{25}$$

$$= \frac{9 \times 16 \times 18 \times 10^{-12} \times 10^{-9}}{25}$$

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



$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

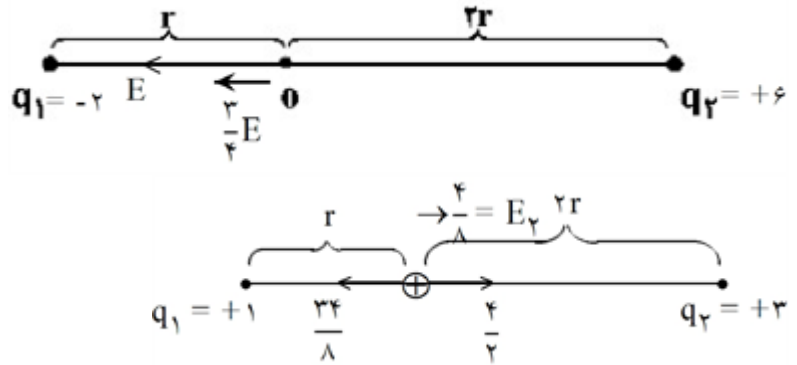
$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = 2/25 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E_T = E_{23} + E_1 \Rightarrow (2/5 \times 10^9)^2 = (9 \times 10^9)^2 + E_{23}^2 \Rightarrow E_{23} = 2/5 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E_2 + \cancel{E_2}^{2/25 \times 10^9} = 2/5 \times 10^9 \Rightarrow E_2 = 2/25 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow 2/25 \times 10^9 = \frac{9 \times 10^9 \times q_2}{36 \times 2} \Rightarrow q_2 = 1 \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴



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

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

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

$$q_2 = 3 \Rightarrow q_2 = +3 \Rightarrow q_1 = +1$$

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

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{q_2}{r^2} = \frac{1}{900}$$

فاصله بین q_1 و q_2

(توجه: وقتی q ها بر حسب μC و فاصله ها cm باشند، $\frac{q_1 q_2}{r^2}$ و بدون تبدیل یک‌ها، صحیح است.)

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow \frac{2 \times 1}{900} = \frac{q_2}{(30 - r)^2} \Rightarrow \frac{q_2}{(30 - r)^2} = \frac{2}{900}$$

$$\frac{q_2}{(30 - r)^2} = \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow r = 10 \text{ cm} \xrightarrow{\text{رابطه اول}} \frac{q_2}{100} = \frac{1}{900}$$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{1}{9} \mu C \text{ (} q_2 \text{ باید منفی باشد تا تعادل برقرار گردد.)}$$

$$F_{12} = \frac{90 \times 2 \times 1}{(30 - 10)^2} = \frac{0.45 N}{1}$$

$$F_{23} = 90 \times \frac{\frac{1}{9} \times 1}{(30 - 10 - 10)^2} = \frac{0.1 N}{1}$$

$$F_{23} = 90 \times \frac{1 \times 1}{10^2} = \frac{0.9 N}{1}$$

$$F_T = 0.9 - 0.45 = 0.45 N$$

۶

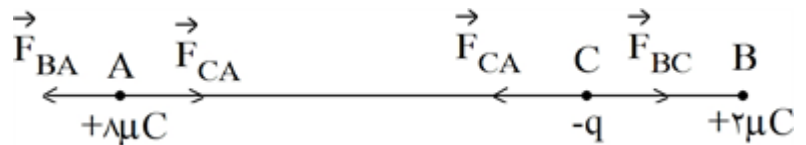
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. برای آن که هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآیند باید بار الکتریکی q منفی باشد و در بین بارهای A و B و نزدیک به باری که مقدار کمتری دارد قرار گیرد.

$$x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} + 1} = \frac{30}{\sqrt{\frac{4}{2}} + 1} = \frac{30}{2 + 1} = 10 \text{ cm}$$

فاصله‌ی نقطه‌ی تعادل از بار کوچک‌تر یعنی $+2\mu\text{C}$.

$$AC = 2BC, AC + BC = 30 \text{ cm} \Rightarrow AC = 20 \text{ cm}, BC = 10 \text{ cm}$$

$$F_{CA} = F_{BA} \Rightarrow \frac{kq \times 4}{20^2} = \frac{k \times 2 \times 4}{30^2} \Rightarrow q = 2 \times \left(\frac{20}{30}\right)^2 = \frac{8}{9} \mu\text{C}$$



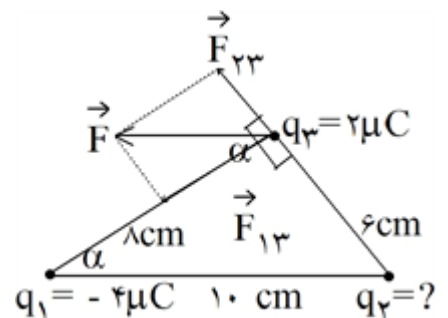
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۷

$$\tan \alpha = \frac{6}{4} \Rightarrow F_{23} = \frac{3}{2} F_{12}$$

$$K \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{3}{2} K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \Rightarrow$$

$$\frac{q_3}{6^2} = \frac{3}{2} \times \frac{4}{4^2} \Rightarrow q_3 = \frac{3 \times 3 \times 6}{2 \times 4} = \frac{27}{8} \mu\text{C}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نیروی برابری بار q_1 و q_2 مختلف‌العلامت هستند. (چون بارها بر حسب

میکروکولن و فاصله بر حسب سانتی‌متر است برای محاسبه نیرو از تکنیک ۹۰ استفاده می‌کنیم.)

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 90 \times \frac{q_1 (\mu\text{C}) q_2 (\mu\text{C})}{r(\text{cm})^2} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 90 \times \frac{q_1 (-5)}{3600} \Rightarrow q_1 = 0.16 \mu\text{C}$$

$$E = K \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow E = 9 \times 10^9 \times \frac{1/6 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} = 3/6 \times 10^4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در خازن جدا از باتری بار ثابت می‌ماند.

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow d \text{ برابر } 2 \Rightarrow C \text{ نصف} \Rightarrow C_2 = 2/5 \text{ nF}$$

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} = \frac{1}{2} \frac{45^2}{5} = 20.2/5$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_2} = \frac{1}{2} \frac{45^2}{2/5} = 40.5$$

$$U_2 - U_1 = 40.5 - 20.2/5 = 20.2/5 \text{ nJ} = 2/0.25 \times 10^2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خازن به باتری متصل است. بنابراین اختلاف پتانسیل خازن ثابت می‌ماند. (ثابت V)

$$\frac{U_2}{U_1} = 1/0.8$$

برای اینکه انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند باید:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1/0.8$$

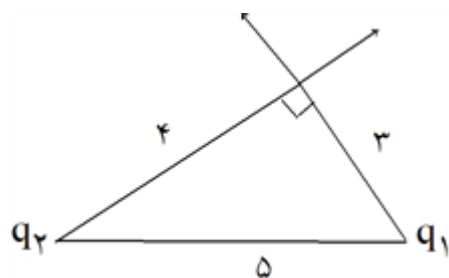
از طرفی ظرفیت خازن با فاصله بین صفحات نسبت عکس دارد.

$$\left(C \propto \frac{1}{d} \right)$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{2/7}{d_2} = 1/0.8 \Rightarrow d_2 = 2/5 \text{ mm}$$

$$\Delta d = 2/5 - 2/7 \Rightarrow \Delta d = -0.2 \text{ mm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-8}}{9 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{16 \times 10^{-8}}{16 \times 10^{-2}} = 9 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

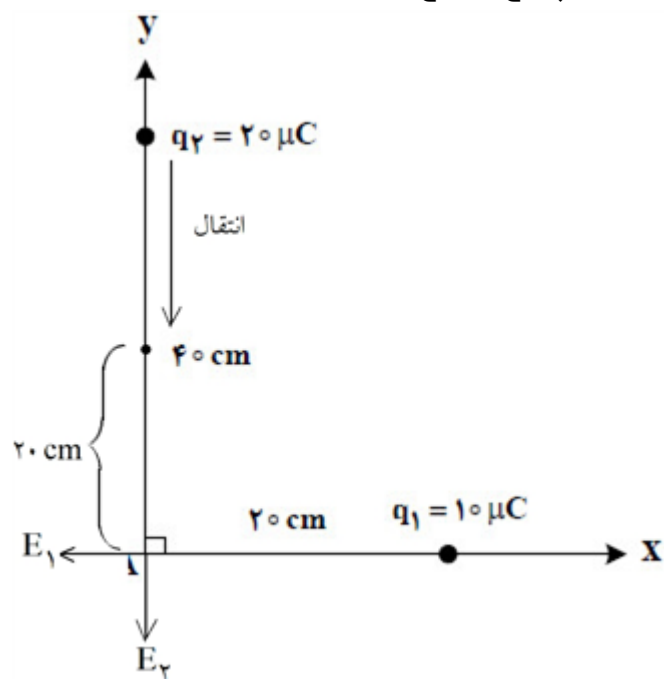
$$E_{\text{برایند}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 3\sqrt{10} \times 10^5 \frac{N}{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نیروی خالص وارد بر بار سوم صفر است پس میدان الکتریکی در محل آن نقطه صفر است.

$$E_1 = \sqrt{E_2^2 + E_4^2} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \sqrt{\left(\frac{q_2}{x^2}\right)^2 + \left(\frac{q_4}{x^2}\right)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \sqrt{q_2^2 + q_4^2}$$

برای اینکه میدان برایند در محل مورد نظر صفر شود، باید بار q_2 و q_4 برابر باشند تا میدانی یکسان ایجاد کنند.

$$\frac{q_1}{x^2} = \sqrt{q_2^2 + q_4^2} \Rightarrow \frac{q_1}{4} = 2q_2^2 \Rightarrow \frac{q_2^2}{q_1} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = -\frac{1}{2\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{-\sqrt{2}}{4}$$



$$\text{حالت اول: } E_A = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}, E = k \frac{|q|}{r^2}, E_1 = \frac{10}{20^2}, E_2 = \frac{20}{40^2}$$

$$E_A = \sqrt{\left(\frac{1}{40}\right)^2 + \left(\frac{2}{160}\right)^2} = \sqrt{\frac{20}{(160)^2}} = \frac{\sqrt{20}}{160}$$

$$\text{حالت دوم: } E'_2 = \frac{20}{20^2}, E'_A = \sqrt{\left(\frac{1}{40}\right)^2 + \left(\frac{2}{40}\right)^2} = \sqrt{\frac{5}{(40)^2}} = \frac{\sqrt{5}}{40}$$

$$\frac{E'_A}{E_A} = \frac{\frac{\sqrt{5}}{40}}{\frac{\sqrt{20}}{160}} = \frac{4}{\sqrt{4}} = 2$$

$q_1 = 6 \mu C$, $q_2 = 4 \mu C$, $q_3 = -2 \mu C$, $q_4 = 4 \mu C$

$E \propto \frac{q}{r^2} \Rightarrow \text{فرض ثابت} \rightarrow E_r = E$

$E_r \sin \theta = \sqrt{5} E \Rightarrow q_r > \cdot$

$\frac{2kq_r}{a^2} \times \frac{a}{a\sqrt{2}} = \sqrt{5} \times \frac{2k(4)}{a^2} \Rightarrow q_r \simeq 12$

$q_1 = 4 \mu C$, $q_2 = 4 \mu C$

$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(0.7\sqrt{2})^2} = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$

$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(0.7\sqrt{2})^2} = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$

$E_m = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 2\sqrt{2} \times 10^5 \frac{N}{C}$

کاهش انرژی پتانسیل $\Rightarrow$ جابه‌جایی تحت تأثیر میدان $\Rightarrow$ بار منفی به سمت صفحه مثبت

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{0.02} = 1000 \frac{V}{m}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -qEd = -5 \times 10^{-7} \times 1000 \times 15 \times 10^{-2} = -75 \times 10^{-7} J = -75 \text{ mJ}$$

۱۷

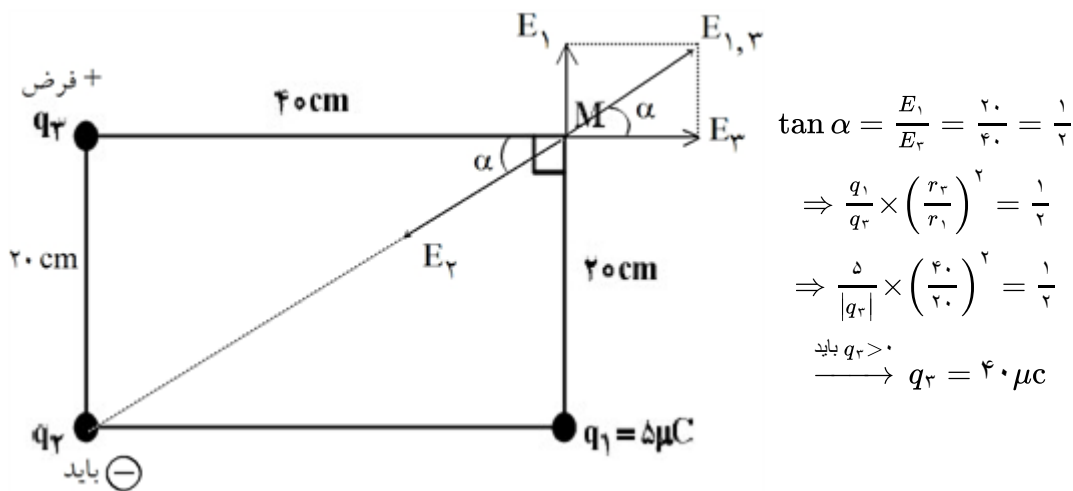
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر میدان الکتریکی حاصل از بار ۳ میکروکولن را در نقطه A و E بنامیم. با توجه به رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ میدان الکتریکی بار ۱۸ میکروکولنی چون بارش ۶ برابر شده و فاصله‌اش ۳ برابر، پس $E = \frac{6}{3^2} E$ خواهد بود. برایند میدان الکتریکی حاصل از این دو بار $\frac{1}{3} E$ خواهد بود.

$$\frac{1}{3} E = \frac{1}{3} \times 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 10^7 \frac{N}{C}$$

$$3 \times 10^7 = 10^7 + E_r \Rightarrow E_r = 2 \times 10^7 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_r \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_r = 8 \mu C$$

۱۸

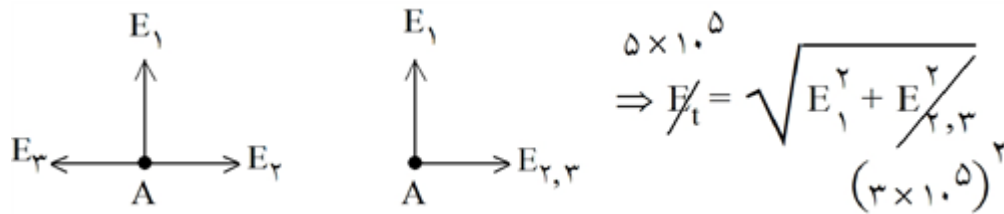
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید برایند دو بردار E_1 و E_r در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت E_r بیفتند تا برایند هر سه صفر شود و داریم:



۱۹

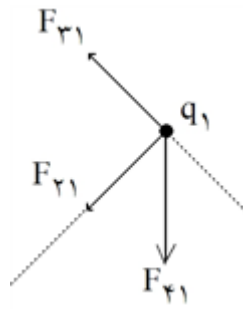
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_{r,r} = E_r - E_r = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} - 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow E_{r,r} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$



$$4 \times 10^5 = \cancel{9} \times 10^9 \times \frac{19/1 \times 10^{-6}}{\cancel{36} \times 10^{-2}} \Rightarrow 19/1 = 19 \mu C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مکان بار q_1 داریم:



$$F_{r1} = F_{r1} = 9.0 \times \frac{q}{r^2} = 22/5 N$$

$$F_{r1} = 9.0 \times \frac{q}{r^2} = 45 N$$

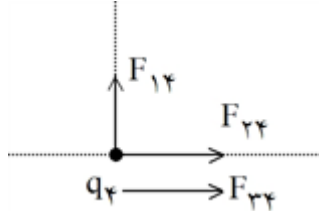
$$F_{\text{کل}} = 22/5 \sqrt{4 + 2} = 22/5 \sqrt{6}$$

در مکان بار q_2 داریم:

$$F_{r2} = F_{r2} = 9.0 \times \frac{q}{r^2} = 45 N$$

$$F_{r2} = 9.0 \times \frac{q}{r^2} = 45 N$$

$$F'_{\text{کل}} = 45 \sqrt{4 + 1} = 45 \sqrt{5} N$$



$$\Rightarrow \frac{F_{\text{کل}}}{F'_{\text{کل}}} = \frac{22/5 \sqrt{6}}{45 \sqrt{5}} = \frac{\sqrt{6}}{2 \sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{30}}{10}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

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

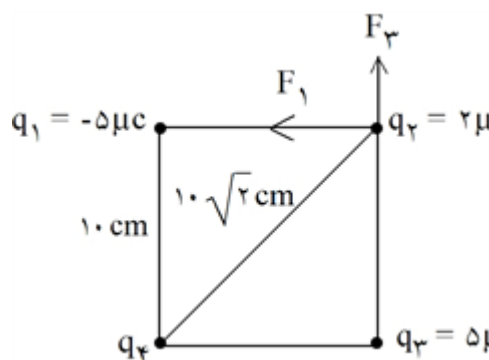
$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{10^{-2}}{1/6 \times 10^{-19}} = 10^{+17}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

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

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



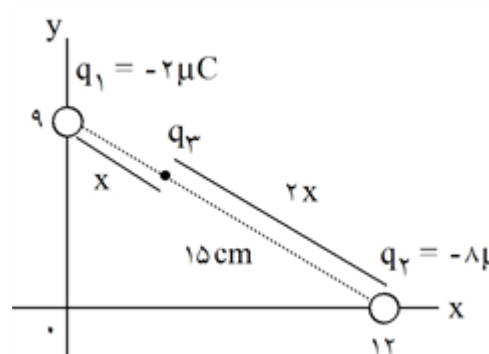
$$q_1 = -5 \mu\text{C} \quad q_2 = 2 \mu\text{C} \quad F_1 = \frac{90 \times q_1 q_2}{r^2} = \frac{90 \times 5 \times 2}{100} = 9 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_1 = -9 \vec{j}$$

$$F_2 = F_1 = 9 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_2 = 9 \vec{j}$$

$$\vec{F}_4 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -18 \vec{i}$$

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

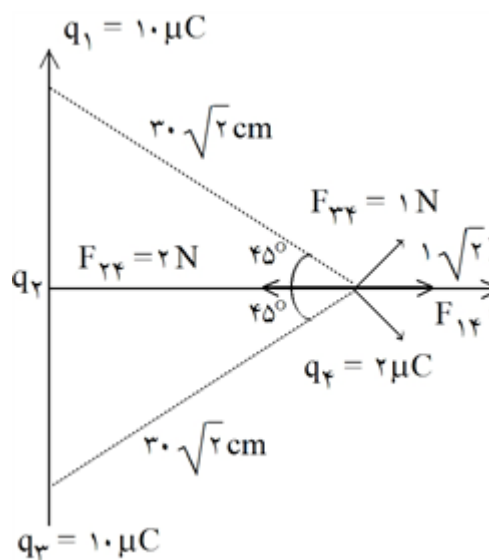
$$F_4 = 9\sqrt{2} \text{ N} \Rightarrow 9\sqrt{2} = \frac{90 \times |q_4| \times 2}{100} \Rightarrow |q_4| = 10\sqrt{2}$$



$$q_1 = -2 \mu\text{C} \quad q_2 = -8 \mu\text{C} \quad q_3$$

$$x + 2x = 15 \text{ cm} \quad x = 5 \text{ cm}$$

فاصله بین q_1 و q_3 : $x = 5 \text{ cm}$



$$q_1 = 10 \mu\text{C} \quad q_2 \quad q_3 = 2 \mu\text{C}$$

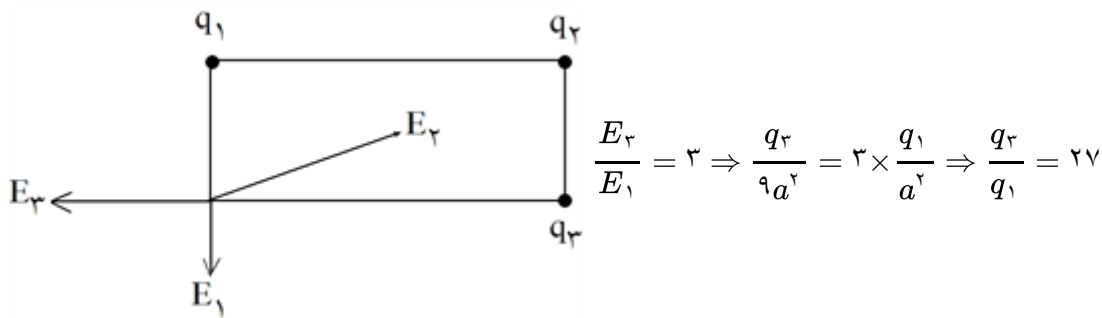
$$F_{12} = 2 \text{ N} \quad F_{23} = 1 \text{ N}$$

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

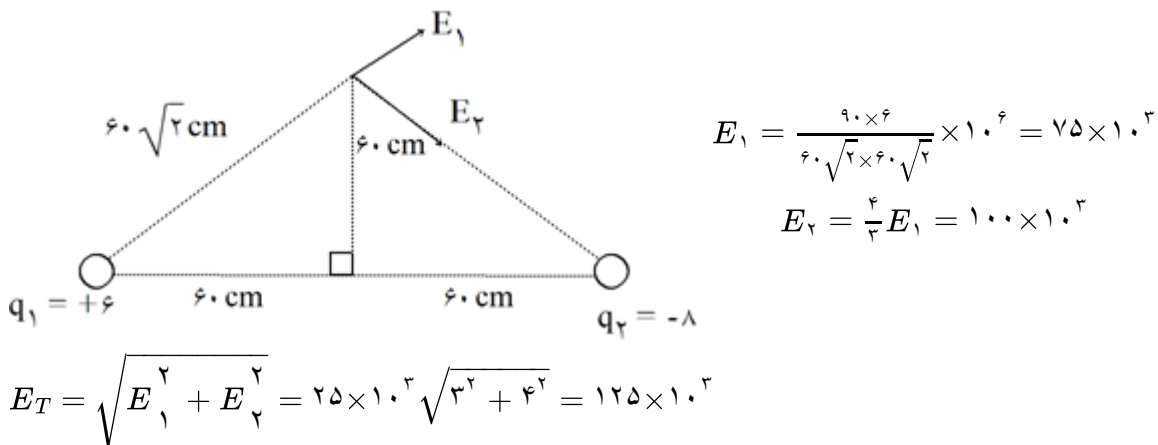
$$F_{12} = 2 \text{ N} \Rightarrow \cancel{r} = \frac{90|q_2|(\cancel{r})}{900}$$

$$\Rightarrow q_2 = -10 \mu\text{C}$$

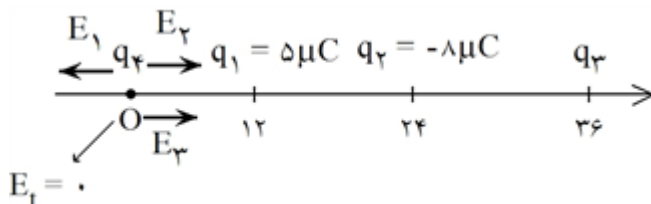
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از فرمول نسبت داریم: ۲۶



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۷



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، برابری نیروهای وارد بر آنها صفر است. ۲۸



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۹

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

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

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

$$5 = 2 + \frac{|q_3|}{9} \Rightarrow |q_3| = 27 \mu C \Rightarrow q_3 = -27 \mu C$$

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:

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

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

$$\Delta U = -|q| E d \cos \theta = -|e| \times 125 \times 0/1 \times ?? \Rightarrow \Delta U = -12/5 \text{ eV}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که بارها هم اندازه و مثبت هستند و فاصله بارهای واقع در رأس های 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 می کنند و میدان

در نقطه M فقط ناشی از بار در رأس B است. برای محاسبه فاصله B_M ، در مثلث های مشابه $\triangle ABC$ و $\triangle MHC$ داریم:

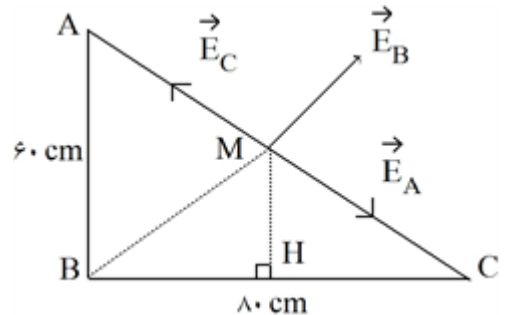
$$\frac{MH}{AB} = \frac{CM}{CA} = \frac{CH}{CB} \Rightarrow \frac{MH}{60} = \frac{50}{100} = \frac{CH}{80} \Rightarrow MH = 30 \text{ cm}, CH = 40 \text{ cm}$$

و بنابراین در مثلث قائم الزاویه $\triangle BHM$ می توان نوشت:

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

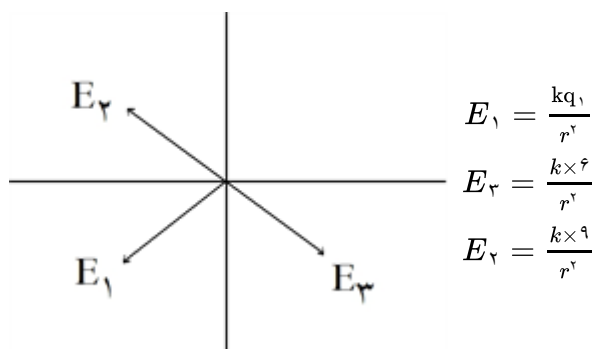
حال از تعریف میدان الکتریکی داریم:

$$E_B = k \frac{|q_B|}{Bm^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_B|}{(0/5)^2} \Rightarrow q_B = 2/5 \times 10^{-6} C = 2/5 \mu C$$



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

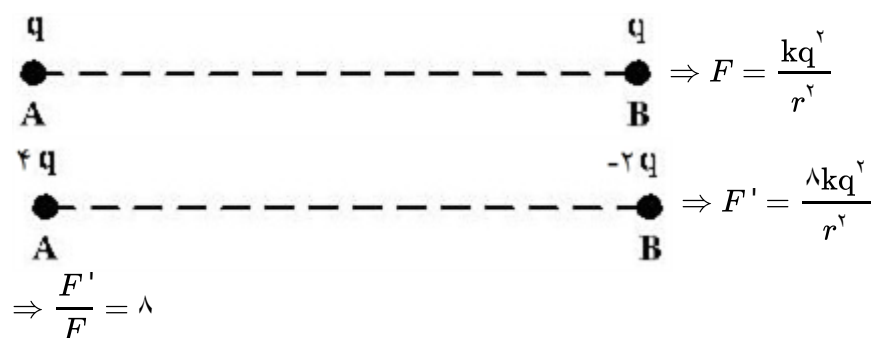
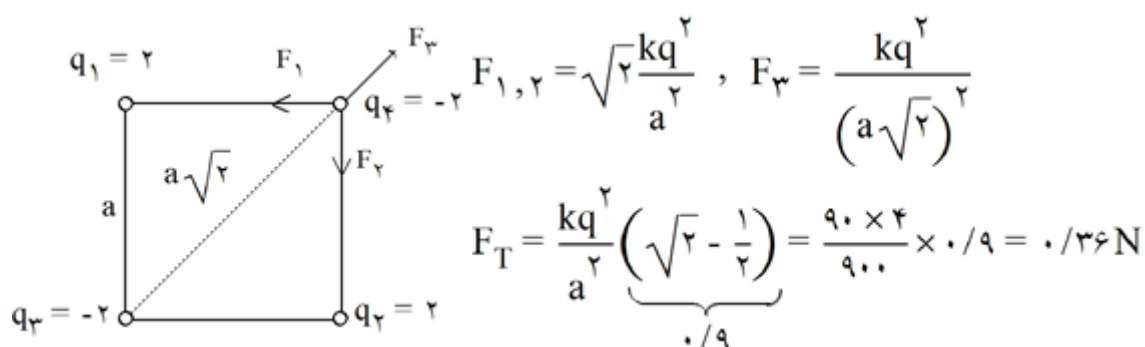
$$\begin{aligned} & \begin{array}{c} \text{---} x \text{---} \quad \text{---} d = 30 \text{ cm} \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \quad \bullet \\ q_3 = 1 \text{ s} \quad q_2 = -5 \mu C \quad q_1 = +20 \mu C \end{array} \\ & F_{12} \leftarrow \quad \rightarrow F_{22} \\ & F_{12} = F_{22} \Rightarrow \frac{k q_1 q_2}{x^2} = \frac{k q_2 q_2}{(30 + x)^2} \Rightarrow x = 30 \text{ cm} \\ & F_{12} = \frac{k q_1 q_2}{d^2} = 10 \text{ N} \\ & F_{22} = \frac{k q_2 q_2}{(d + x)^2} = 7/5 \text{ N} \\ & F_T = F_{12} - F_{22} = 2/5 \text{ N} \end{aligned}$$

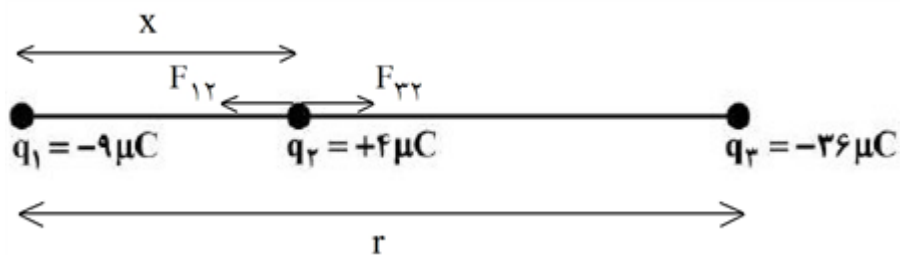


$$E_1 - E_2 = \frac{\sqrt{2}k}{r^2} \Rightarrow E_R = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}k}{r^2}\right)^2 + \left(\frac{kq}{r^2}\right)^2} = \frac{6}{25 \times 10^{-6}} \frac{N}{C}$$

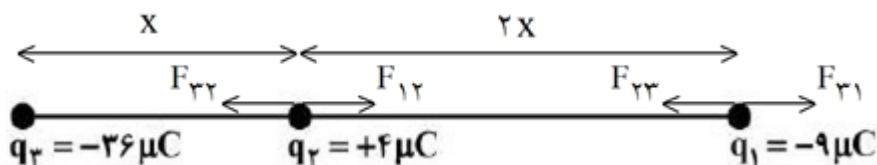
$$\frac{k}{r^2} \sqrt{q^2 + q^2} = \frac{6}{25 \times 10^{-6}} \Rightarrow \frac{9 \times 10^{-9}}{(\frac{6}{25} \times 10^{-2})^2} \sqrt{q^2 + q^2} = \frac{6}{25 \times 10^{-6}}$$

$$q = 6 \mu C$$



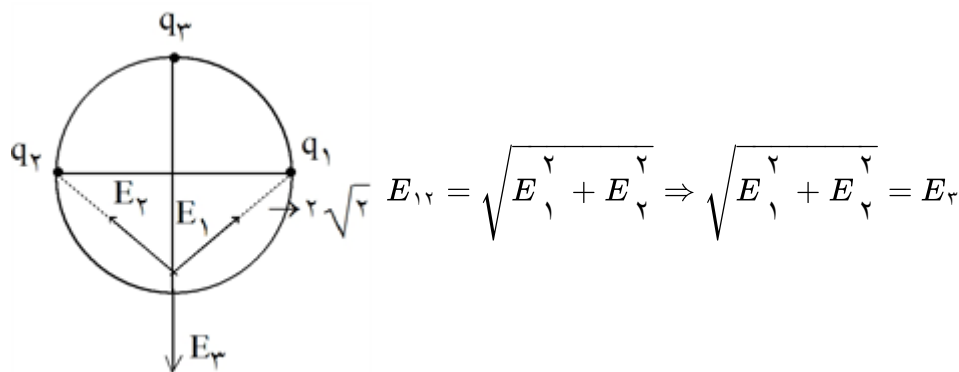


$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_3}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{36}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{6}{r-x} \Rightarrow r = 3x$$



$$F_{31} = \frac{90 \times 36 \times 9}{9x^2} = \frac{3240}{x^2} \quad \text{و} \quad F_{21} = \frac{90 \times 4 \times 9}{4x^2} = \frac{810}{x^2} \quad \text{و} \quad F_{23} = \frac{90 \times 36 \times 4}{x^2} = \frac{12960}{x^2}$$

$$F_{T1} = F_{23} - F_{21} \Rightarrow \frac{F_{T1}}{F_{T2}} = \frac{12960}{3240} = 4$$

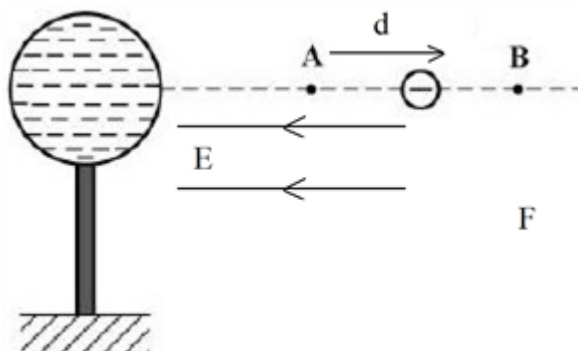


$$E_{12} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_r$$

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

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ذره در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند، بار هم منفی است، پتانسیل افزایش می‌یابد چون ذره منفی است انرژی کاهش می‌یابد.



۳۹

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

$$q_1 > 0$$

$$q_2 < 0$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$$

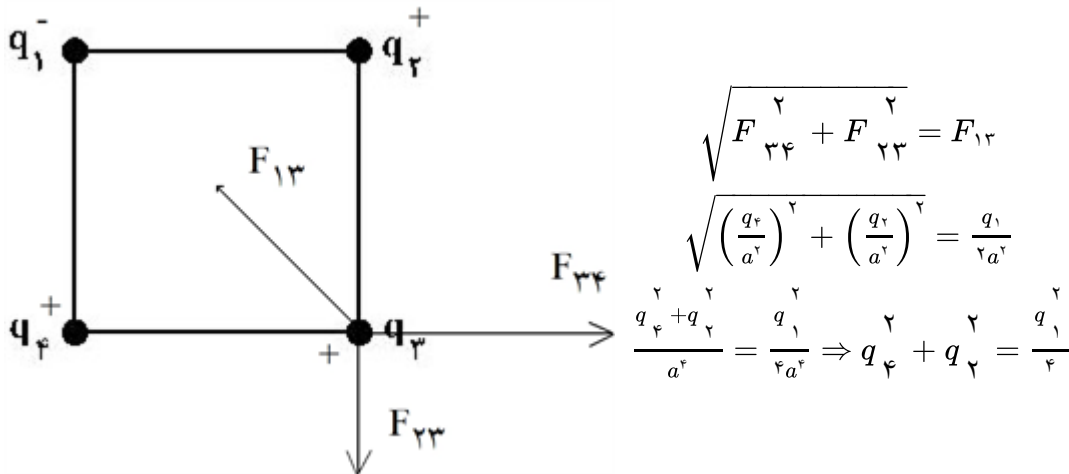
$$q' = \frac{q_1 - q_2}{2} \Rightarrow F' = \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2}$$

$$F' = \frac{10}{100} F \Rightarrow \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2} = \frac{1}{10} \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow (q_1 - q_2)^2 = 3/2 q_1 q_2$$

$$q_1 = 1 \Rightarrow q_2 = 5 \Rightarrow (5 - 1)^2 = 3/2 \times 5 \times 1$$

۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\Rightarrow q_2 = q_4 = \left| \frac{\sqrt{2}}{4} \right| q_1 \Rightarrow \text{به خاطر صفر شدن باید } q_1 \text{ منفی شود}$$

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{حالت اول: } F = \frac{k(q_1 + 5q_1)}{r^2} = \frac{kq_1}{r^2} \\ \text{حالت دوم: } F' = \frac{kq_1}{r^2} + \frac{5kq_1}{\frac{r^2}{25}} = \frac{126kq_1}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F'}{F} = 126$$

۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$q' = \frac{q_A - q_B}{2} = 8 \mu C$$

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_A = \frac{q_A}{4\pi r^2} = \frac{20}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2} \\ \sigma'_A = \frac{q'}{4\pi r^2} = \frac{8}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma'_A - \sigma_A = 200 \frac{NC}{m^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۳

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

$$1/\Delta q_1 - q_1 = 20 \Rightarrow 0/\Delta f_1 = 20 \Rightarrow q_1 = 40 \quad q_2 = 60$$

$$\text{ثابت } C = \frac{q}{v} \Rightarrow q_1 = 1/\Delta f_1$$

$$q_2 = 1/\Delta f_1$$

$$u = \frac{1}{v} q v$$

$$u_2 - u_1 = 200 \Rightarrow \frac{1}{v_2} (q_2 v_2 - q_1 v_1) = 200 \Rightarrow 400 = 60(1/\Delta v_1) - 40 v_1$$

$$\Rightarrow 400 = 90 v_1 - 40 v_1 \Rightarrow 400 = 50 v_1 \Rightarrow v_1 = 8 v$$

$$C = \frac{q_1}{v_1} = \frac{40}{8} = 5 \mu F$$

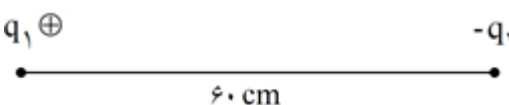
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۴

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \cancel{1} \times \cancel{1} = \cancel{9} \times \cancel{1} \times \frac{q}{25 \times 10^{-6}} \Rightarrow q = 25 \mu C$$

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

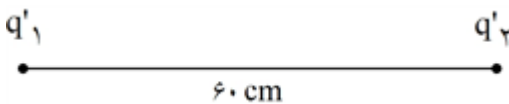
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۵

در حالت ۱:



$$F_1 = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = 0.9 \text{ N}$$

در حالت ۲:



در اثر تماس:

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

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

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

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

چون $q_2 > q_1$ است:

$$q_1 - q_2 = -16 \Rightarrow q_2 = q_1 + 16 \text{ (B)}$$

از A و B:

$$q_1 (q_1 + 16) = 36 \Rightarrow q_1 = 2 \mu C$$

۴۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$s = \frac{f}{A} \Rightarrow A = 4\pi r^2 \Rightarrow \pi = 3/14 = 314 \times 10^{-2}$$

$$S = \frac{157 \times 10^{-9}}{4 \times 314 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4}} = 0.5 \times 10^{-5} \frac{C}{m^2}$$

$$f = SA = 0.5 \times 10^{-5} \times 10^{-4} = 0.5 \times 10^{-9} C = 500 \text{ PC}$$

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = Ed \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{80} = \frac{0.4 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \Rightarrow \Delta V = -32$$

۴۸

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.

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

$$\Rightarrow q_1 = 6 \mu\text{F}$$

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

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

۴۹

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:

$$\Delta U = -qEd \cos(0) = -(-5 \times 10^{-6})(10^5)(0.3)(1) = +0.15 \text{ J}$$

۵۰

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:

$$|F_{12}| = |F_{32}| \Rightarrow \frac{\left|\frac{9}{4}q_2\right| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{|q_2| \cdot |9q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

۵۱

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

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

$$\frac{1}{d_r} C = \frac{q}{V_{\text{ثابت}}} \Rightarrow \frac{1}{d_r} q$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۲

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

اکنون برای حالت پایانی، رابطه‌ی مقایسه‌ای را می‌نویسیم:

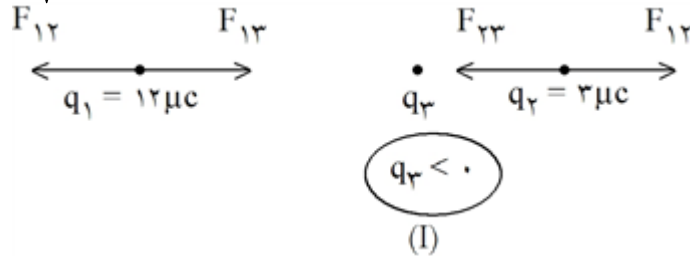
$$\frac{E_r}{E_r} = \left(\frac{r_r}{r_r}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_r}{1/8 \times 10^{-6}} = \left(\frac{10}{10}\right)^2 \Rightarrow E_r = 1/8 \frac{N}{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۳

$$\Delta C = A \epsilon_0 \left(\frac{1}{d - \epsilon} - \frac{1}{d} \right) = \frac{A \epsilon_0 \times \epsilon \times 10^{-2}}{d(d - \epsilon)} \Rightarrow \Delta C = \frac{40 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-2}}{5 \times 1 \times 10^{-6}} \\ = 28/8 \times 10^{-12} F = 28/8 \text{ pF}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۴

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

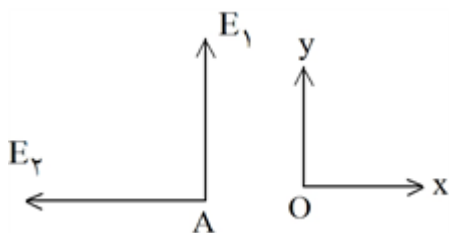


بنابراین:

$$\begin{cases} F_{12} = F_{13} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{15^2} = k \frac{q_1 q_r}{x^2} \quad (1) \\ F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{15^2} = \frac{kq_2 q_r}{(15-x)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{x}{15-x} \right)^2 \Rightarrow \left(\frac{x}{15-x} \right)^2 = 4 \\ \Rightarrow x = 10m$$

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۵



$$E_r = \frac{kq_2}{(0.4)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 4/5 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_1 = \frac{kq_1}{(0.3)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۶

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

فاصله‌ی بارهای q_1 و q_2 را x در نظر گرفته‌ایم.

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روی بار ۱ را مبدأ گرفته و جهت محور x را به سمت راست می‌گیریم:

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

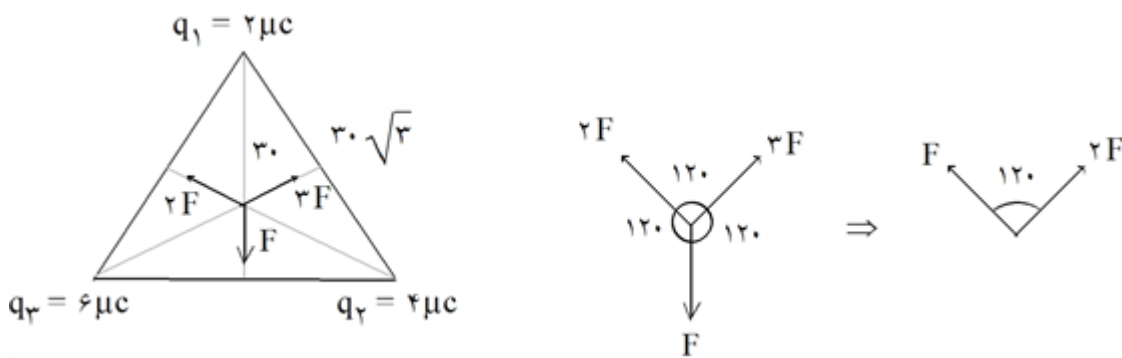
$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{0.1^2} \Rightarrow E_2 = 1800 \frac{N}{C}$$

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

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

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.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Rightarrow R = \sqrt{F^2 + 4F^2 + 4F^2 \times \frac{1}{2}} \Rightarrow R = \sqrt{3}F$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{3} \left(\frac{90 \times 2 \times 5}{30 \times 30} \right) = \sqrt{3} \times 1 = \sqrt{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Eq = T \cos 53^\circ$$

$$E \times 40 \times 10^{-6} = 0.1 \times 0.6 \Rightarrow E = 1.5 \times 10^3 \frac{N}{C} \text{ یا } \frac{V}{m}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \Delta V = 1.5 \times 10^3 \times 0.1 = 1.5 \times 10^2 = 150 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار با هم برابر باشند.

$$q_1 + q_2 = q_1 + {}^2q_1 = {}^3q_1 = \text{ثابت}$$

نیروی کولنی بین دو بار با توجه به رابطه‌ی $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ زمانی بیشینه است که $q_1 = q_2$ باشد، یعنی بار کل 3q_1 به

$$q_1 = q_2 = \frac{{}^3q_1}{2}$$

یک اندازه بین بارها تقسیم شود.

به عبارت دیگر بار جسم اول از q_1 به $\frac{{}^3q_1}{2}$ افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم از 2q_1 به $\frac{{}^3q_1}{2}$ کاهش یابد.

$$\text{درصد تغییرات بار جسم اول} \frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{\frac{{}^3q_1}{2} - q_1}{q_1} \times 100 = 50\%$$

$$\text{درصد تغییرات بار جسم دوم} \frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{{}^3q_1}{2} - {}^2q_1}{{}^2q_1} \times 100 = -\frac{1}{2} \times 100 = -50\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{11} = \frac{Kq_1 q_2}{d^2} \xrightarrow{q_1=q_2} F_{11} = \frac{Kq_1^2}{d^2} \rightarrow F_T = \frac{Kq_2}{d^2} \left(q_2 - \frac{q_2}{2} \right) \\ F_{21} = \frac{Kq_1 q_2}{d^2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{12} = \frac{Kq_1 q_2}{d^2} \xrightarrow{q_1=q_2} F_{12} = \frac{Kq_1^2}{d^2} \rightarrow F_T' = \frac{Kq_2}{d^2} \left(\frac{q_2}{2} - q_2 \right) \\ F_{22} = \frac{Kq_2 q_2}{d^2} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow F_T = F_T' \rightarrow {}^1q_2 = {}^2q_2 \rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالتی که خازن به مولد متصل است، ولتاژ ثابت است و با افزایش فاصله صفحات خازن، ظرفیت خازن کم شده و بار روی صفحات آن و در نتیجه انرژی آن کاهش می‌یابد. اما در حالتی که از مولد جدا شده است، بار ثابت است و با کاهش ظرفیت خازن، ولتاژ و انرژی آن افزایش می‌یابد.

$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} \rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} = \frac{d}{nd} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{1}{n}$$

$$(حالت اول) u = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow \frac{u'}{u} = \frac{C'}{C} = \frac{1}{n}$$

$$(حالت دوم) U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{u''}{u} = \frac{C}{C'} = \frac{C}{C/n} = n$$

$$\Rightarrow \frac{u''}{u'} = \frac{n}{\left(\frac{1}{n}\right)} = n^2$$

۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$k \frac{q_1}{d_1^2} = k \frac{4q_1}{x_1^2} \rightarrow x_1 = 2d_1 \Rightarrow \frac{1}{2} x_1$$

وقتی فاصله‌ها را دو برابر می‌کنیم، نسبت فواصل تغییر نمی‌کند، پس خواهیم داشت:



$$d_2 = 2x_1$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{2x_1}{\frac{1}{2}x_1} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 4$$

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

۶۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون کولن داریم:

$$4 = 9 \times 10^9 \frac{|q_1 q_2| \times 10^{-12}}{(0.3)^2} \rightarrow |q_1 q_2| = 40$$

با توجه به قانون پایستگی بار، که مجموع بارها قبل و بعد از تماس باهم برابرند و از آنجا که دو گلوله مشابه بوده‌اند می‌توان گفت بار گلوله‌ها بعد از تماس باهم برابر شده و برابر میانگین بار اولیه‌ی آن‌ها است.

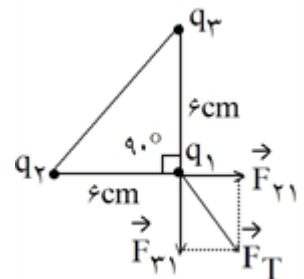
$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 3 \rightarrow q_1 + q_2 = 6$$

با توجه به گزینه‌ها می‌توان گزینه‌ای را انتخاب کرد که حاصل ضرب اندازه‌ی بارها ۴۰ و مجموع جبری آن‌ها ۶ شود.

۶۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow F_{r1} = F_{r2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 40 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{2} F_{r1} = 40 \sqrt{2} \text{ N}$$



$$q_2 = q_1 + \frac{1}{5} q_1 = \frac{6}{5} q_1$$

۶۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U = \frac{1}{2C} (q_2^2 - q_1^2) \rightarrow 16 = \frac{1}{2 \times 22} \left(\frac{36}{25} q_1^2 - q_1^2 \right) \rightarrow q_1 = 40 \mu\text{C}$$

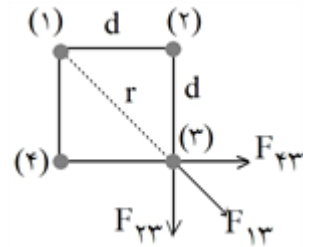
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۶۷

$$r = \sqrt{d^2 + d^2} = \sqrt{2}d$$

$$F_{\varphi\varphi} = F_{\varphi\varphi} = k \frac{q \times q}{d^2} = k \frac{q^2}{d^2}$$

$$F_{1\varphi} = k \frac{q \times q}{(\sqrt{2}d)^2} = k \frac{q^2}{2d^2}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_{1\varphi} + \vec{F}_{\varphi\varphi} + \vec{F}_{\varphi\varphi} \rightarrow F = k \frac{q^2}{2d^2} + \sqrt{2} \times k \frac{q^2}{d^2} \rightarrow F = (1 + \sqrt{2}) \frac{kq^2}{2d^2}$$



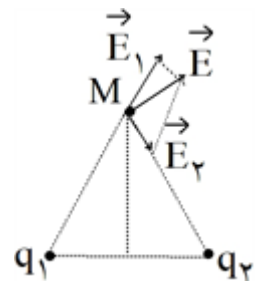
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر بردار $\vec{E}$ را به دو مولفه‌ی $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ تجزیه کنیم ($\vec{E}_1$ میدان حاصل از q_1 و $\vec{E}_2$ میدان حاصل از q_2)، در شکل دیده می‌شود که $E_1 > E_2$ است.

با توجه به این‌که فاصله‌ی نقطه‌ی M از q_1 و q_2 یکسان است، پس می‌توان نوشت:

$$E_1 > E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r^2} > k \frac{|q_2|}{r^2} \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| < 1$$

از طرفی چون میدان حاصل از q_1 به طرف خارج آن است، پس q_1 مثبت است و چون میدان حاصل از q_2 به طرف آن است، پس q_2 منفی است. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$-\frac{q_2}{q_1} < 1 \Rightarrow -K < 1 \Rightarrow K > -1 \text{ و } K < 0 \Rightarrow -1 < K < 0$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر نیروهای وارد بر q_1 را که برآیندشان صفر است، در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \rightarrow \begin{cases} \text{دارای علامت های مخالف یک دیگرند.} \Rightarrow \text{نیروهای } \vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \text{ دارای جهت های مخالف یک دیگرند.} \\ \vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \rightarrow K \frac{|q_2||q_1|}{r_{2,1}^2} = K \frac{|q_3||q_1|}{r_{3,1}^2} \rightarrow \frac{|q_2|}{400} = \frac{|q_3|}{900} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_3|} = \frac{900}{400} = \frac{9}{4} \text{ (رابطه ی II)}$$

$$\text{II, f روابط } \rightarrow \frac{q_2}{q_3} = -\frac{9}{4}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۷۰

$$\sigma_B = \sigma_A \Rightarrow \frac{q_B}{4\pi r_B^2} = \frac{Q_A}{4\pi r_A^2} \xrightarrow{r_B = r_A} \frac{q_B}{4\pi r_A^2} = \frac{q_A}{4\pi r_A^2} \Rightarrow q_B = q_A$$

$\Rightarrow$ نسبت شعاع‌ها = نسبت بار کره‌ها

$$\begin{aligned} \frac{q_A}{q_B} &= \frac{r_A}{r_B} \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = \frac{1}{2} \quad (Q = \text{بار انتقال یافته از کره ی بزرگ تر (B)}) \rightarrow \frac{q_A + Q}{q_B - Q} = \frac{1}{2} \\ \Rightarrow 2q_A + 2Q &= q_B - Q \xrightarrow{q_A = \frac{1}{2}q_B} 2\left(\frac{1}{2}q_B\right) + 2Q = q_B - Q \Rightarrow 3Q = \frac{1}{2}q_B \\ \Rightarrow Q &= \frac{1}{6}q_B \Rightarrow 16.6\% q_B \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۱

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 4 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times C \times 20^2 \Rightarrow C = 2 \mu F$$

$$\text{چون دو خازن سری هستند: } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} \Rightarrow C_2 = 6 \mu F$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۷۲

$$\begin{aligned} E &= \frac{kq}{r^2} : \vec{E}_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = 3/6 \times 10^6 \vec{i} \\ \vec{E}_2 &= 3/6 \times 10^6 \vec{i} \quad \vec{E}_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = -5/4 \times 10^6 \vec{j} \\ \Rightarrow E &= (3/2 \vec{i} - 5/4 \vec{j}) \times 10^6 \end{aligned}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} \quad r_1 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ cm}$$

$$E_1 = E_r = \frac{9 \times 10^9 \times 12/5 \times 10^{-6}}{(10/1)^2} = \frac{225}{1} \times 10^5 \text{ N/C}$$

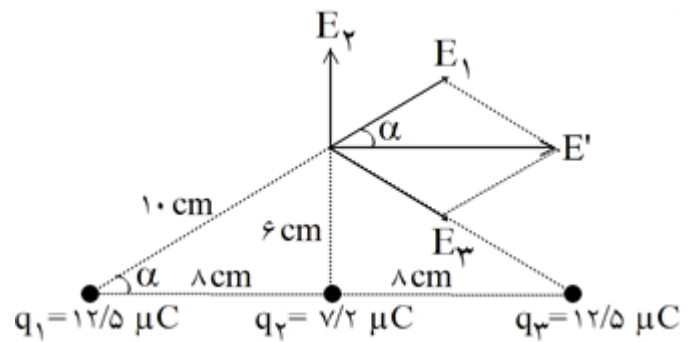
$$E_r = \frac{kq_r}{r_r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 7/2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 18 \times 10^6 \text{ N/C}$$

($\vec{E}'$ زاویه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_r$ را نصف می‌کند و بر $\vec{E}_r$ عمود است)

$$E' = 2E_r \cos \alpha = 2 \left(\frac{225}{1} \times 10^5 \right) \left(\frac{8}{10} \right) = 18 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$E_T = \sqrt{(E')^2 + E_r^2} = \sqrt{(18 \times 10^6)^2 + (18 \times 10^6)^2} = 18\sqrt{2} \times 10^6 \text{ N/C}$$

راه تستی: البته بعد از محاسبه‌ی $E_r = (18 \times 10^6)$ و فهمیدن آن که $\vec{E}'$ بر $\vec{E}_r$ عمود است، (بدون محاسبه‌ی E_1) می‌توان متوجه شد که E_T از E_r بزرگ‌تر است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به علامت بارها جهت نیروهای وارد بر بار q_2 و سپس با استفاده از قانون کولن، بزرگی آن‌ها را حساب می‌کنیم.

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.08)^2} = 90 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.06)^2} \Rightarrow F_{32} = 60 \text{ N}$$

$$r_{42}^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow r_{42}^2 = 10^2 \text{ (cm)}$$

$$F_{42} = k \frac{q_4 q_2}{r_{42}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{12/5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} \Rightarrow F_{42} = 90 \text{ N}$$

$$\cos \alpha = \frac{8}{10}, \sin \alpha = \frac{6}{10}$$

از طرفی با توجه به شکل داریم:

با تجزیه‌ی نیروی F_{42} در دو راستای عمود بر هم x و y ، داریم:

$$(F_{42})_x = F_{42} \cos \alpha = 90 \times \frac{8}{10} = -72 \text{ N}$$

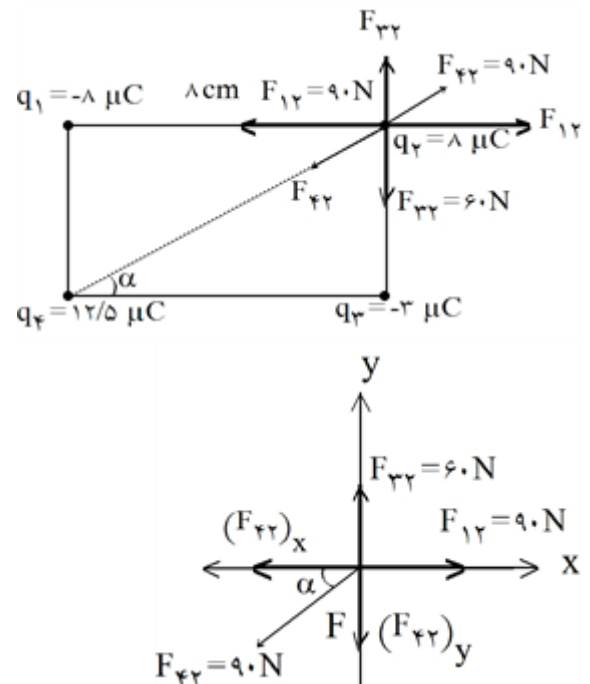
$$(F_{42})_y = F_{42} \sin \alpha = 90 \times \frac{6}{10} = -54 \text{ N}$$

بنابراین در دو راستای x و y داریم:

$$F_x = -F_{12} + (F_{42})_x = +90 - 72 \Rightarrow F_x = +18 \text{ N}$$

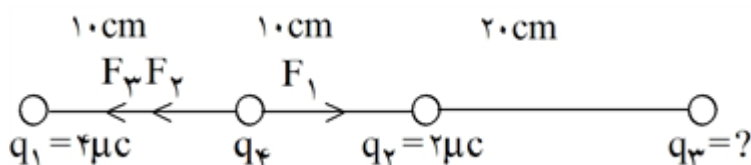
$$F_y = (F_{42})_y - F_{32} = 54 - 60 \Rightarrow F_y = -6 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{18^2 + 6^2} = 6\sqrt{10}$$



۷۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر بار q_4 را مثبت فرض کنیم در این صورت بارهای q_1 و q_2 بار q_4 را دفع می‌کنند و چون $(r_1 = r_2, q_1 > q_2)$ است، بین $F_1 > F_2$ است و q_3 باید مثبت باشد.



$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \Rightarrow \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2} + \frac{kq_2q_4}{(0.3)^2} = \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2} \Rightarrow \frac{2}{0.1} + \frac{q_3}{0.9} = \frac{4}{0.1} \Rightarrow q_3 = 1.8 \mu C$$

۷۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F_{12} = F_{22} \Rightarrow \frac{Kq_1q_2}{x^2} = \frac{Kq_2q_2}{(d-x)^2} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = \frac{q_2}{q_1} = 4 \Rightarrow \frac{d-x}{x} = 2 \Rightarrow x = \frac{d}{3}$$

$$\vec{F}_{21} + \vec{F}_{22} = 0 \Rightarrow \begin{cases} q_2 < 0 \\ F_{21} = F_{22} \Rightarrow \frac{Kq_1q_2}{x^2} = \frac{Kq_2q_2}{d^2} \Rightarrow q_2 = \left(\frac{x}{d}\right)^2 q_1 \Rightarrow q_2 = \frac{q_1}{9} \end{cases}$$

با توجه به نتایج فوق، بار q_2 باید $-\frac{1}{9} \mu C$ باشد.

۷۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$C_1 = 1. \frac{KV}{mm} = \frac{V}{d} \rightarrow V_{max C_1} = 0.2 KV$$

$$C_2 : 3 \frac{KV}{mm} = \frac{V}{d} \Rightarrow V_{max C_2} = 0.6 KV \text{ و } V_{max C_3} = 0.16 KV$$

۰/۰۶ کیلووات یعنی ۶۰ ولت را به C_2 می‌دهیم که کمترین تحمل را دارد:

$$V_{C_2} = V_{C_3} = 60 V \Rightarrow q_{2,3} = C_{2,3} \times 60 = 360 \mu C$$

۲ + ۴

$$\Rightarrow q_1 = 360 \mu C \Rightarrow V_1 = \frac{360}{12} = 30 V \Rightarrow V_T = 60 + 30 = 90 V \text{ (متوالی بودن با } C_{2,3} \text{)}$$

۷۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هسته، ۶ پروتون (مثبت) و ۶ نوترون (خنثی) حضور دارد. در نتیجه بار خالص هسته

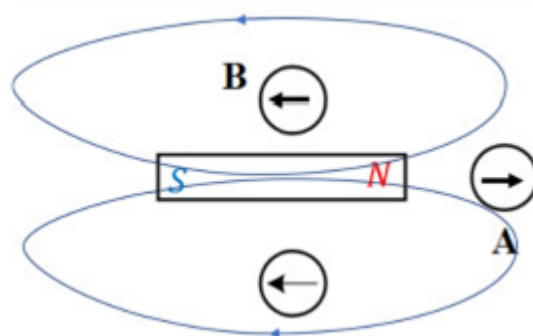
$q_{\text{هسته}} = +6e$ است. در اتم، یک بار یونیده ۶ پروتون و ۶ نوترون، ۵ الکترون نیز موجود است در نتیجه بار اتم

$$\frac{q_{\text{هسته}}}{q_{\text{اتم}}} = 6 \quad q_{\text{اتم}} = +e \text{ است.}$$

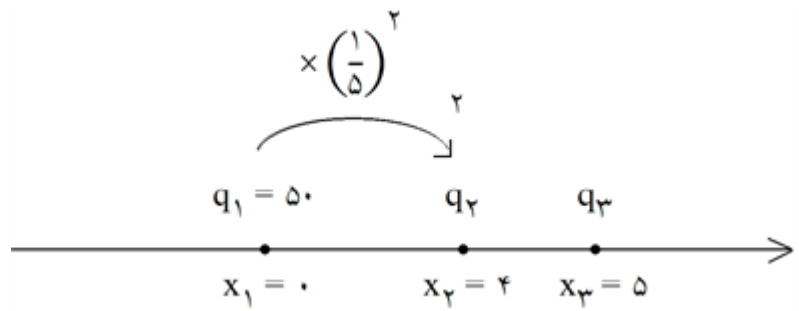
۷۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در محیط خارج از آهنربای میله‌ای جهت خطوط میدان مغناطیسی از قطب N به قطب S

است. همچنین جهت فلش‌های عقربه مغناطیسی باید در جهت خطوط میدان مغناطیسی باشد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش تجمع بار:



$$q_2 + 2 = 0 \Rightarrow q_2 = -2$$

$$F = mg \Rightarrow 90 \times \frac{q^2}{9} = 7/5 \times 10^{-8}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$q = 5 \times 10^{-11} C$$

$$n = \frac{q}{e} = 9/375 \times 10^8$$

$$Q \rightarrow C \uparrow V \downarrow U \downarrow$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$C = \frac{k\epsilon \cdot A}{(d)^{\frac{1}{4}}} \Rightarrow C \propto \epsilon^{\frac{1}{4}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\epsilon(C) = \frac{q}{(V)_{\text{ثابت}}} \Rightarrow q \propto \epsilon$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض: $q_2 = 1 \mu C$

$$F_{12} = 8 \times 10^{-2} = 90 \times \frac{|q_1|}{9 \times 10^4} \Rightarrow q_1 = +8 \mu C$$

$$F_{22} = 6 \times 10^{-2} \Rightarrow q_2 = -6 \mu C$$

$$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{3}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان الکتریک از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند. پس بار شماره ۱

مثبت و بار شماره ۲ منفی می‌باشد.

از طرفی در اطراف بار شماره ۱ خطوط میدان متراکم‌تر است. تراکم خطوط میدان نشان‌گر قوی‌تر بودن بار شماره ۱ و در نتیجه بیشتر بودن بار الکتریکی آن است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توضیح خط اول جواب: با توجه به برابر بودن فاصله نیروها:

$$F_{12} = \frac{kq^2}{a^2} = F$$

$$F_2 = \sqrt{\underbrace{\left(\frac{kq^2}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{kq^2}{a^2}\right)^2}_{2F}} = \sqrt{(2F)^2 + (2F)^2}$$

$$\frac{F_2}{F_{12}} = \frac{\sqrt{(2F)^2 + (2F)^2}}{F} = 2\sqrt{2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

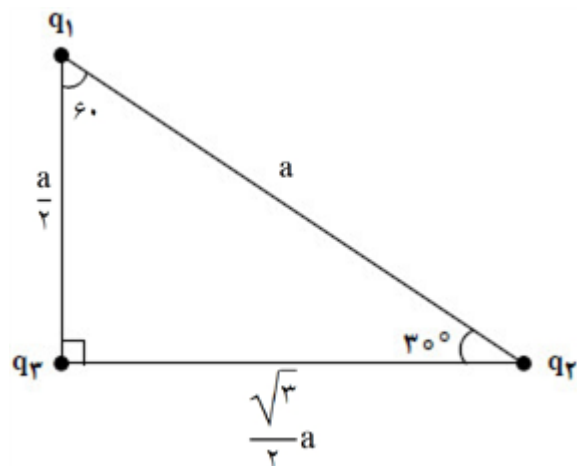
$u \propto c \Rightarrow$ برابر $c \Rightarrow$ برابر $c \Rightarrow k \propto k \Rightarrow$ برابر v ثابت $\Rightarrow$ به دو سر باتری وصل

$$E = \frac{v}{d} \Rightarrow E \propto \frac{1}{d}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

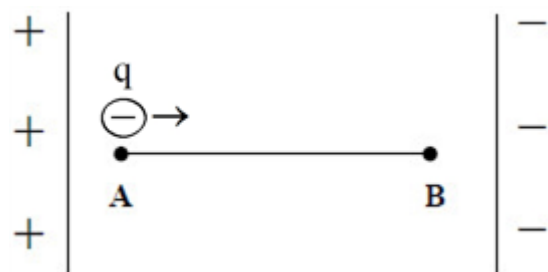
$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{6}{0.02} = 300 \frac{v}{m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{12} = \frac{3}{4} F_{23} \Rightarrow \frac{q_1^2}{a^2} = \frac{q_2^2}{3a^2} \Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{1}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\Delta k = -100 \text{ mJ}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{100 \times 10^{-7}}{-5 \times 10^{-7}} = -20$$

$$\Delta U = -\Delta k$$

$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{d}{3d}\right)^2 = -\frac{1}{9}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۹۲

$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{2d}{3d}\right)^2 = -\frac{4}{9}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان بار q در فاصله r را می‌یابیم و سپس آن را در فاصله $2r$ حساب می‌کنیم: ۹۳

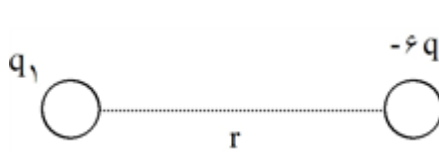
$$E = \frac{F}{q} = \frac{6/2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 1/6 \times 10^4 \frac{N}{C} \quad (r \text{ در فاصله})$$

$$\frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E' = \frac{1}{4} \times 1/6 \times 10^4 = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

در فاصله $2r$

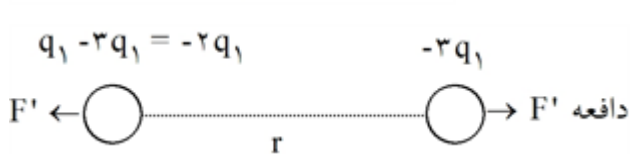
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۴

حالت اول: $F = k \frac{q_1 \times 6q_1}{r^2} = 6k \frac{q_1^2}{r^2}$



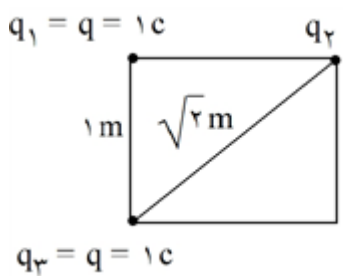
حالت دوم: $F' = k \frac{2q_1 \times 3q_1}{r^2} = 6k \frac{q_1^2}{r^2} = F$

دافعه



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۵

$q_1 = q = 1C$ $q_2 = q = 1C$

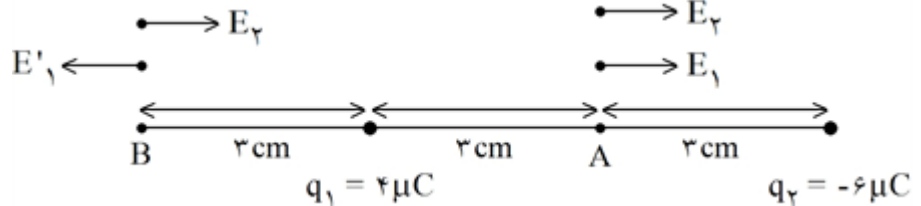


$q_3 = q = 1C$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{1}{1} = 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۹۶



$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{k}{r^2} (q_1 + q_2) = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 10^8 \frac{N}{C}$$

$$E_B = E'_1 - E'_2 = \frac{kq_1}{(3 \times 10^{-2})^2} - \frac{kq_2}{(9 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} - \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = \frac{1}{3} \times 10^8 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = 3$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow C_2 = \frac{10}{3} \mu F$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{3} U_1 = \frac{1}{3} \frac{(2 \times 10^{-10})(2 \times 10^{-10})}{\cancel{4} \left(\frac{1}{3} \right)} = 2000 \mu J = 2 \text{ mJ}$$

$$q = 160 \times 10^{-11} \mu C = 160 \times 10^{-11} \times 10^{-6} C = 1/6 \times 10^{-14} C$$

$$q = ne$$

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

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{+12 - 2}{2} = +5 \mu C$$

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.

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \frac{1}{1/5} \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۲

$$V = k \frac{q}{r} \rightarrow V \propto \frac{q}{r}, q_A = q_B, r_A > r_B \rightarrow V_B > V_A$$

پس از تماس دو کره و جابه‌جا شدن بارها، دو کره هم‌پتانسیل می‌شوند و می‌توان نوشت:

$$V'_A = V'_B \rightarrow \frac{q'_A}{r_A} = \frac{q'_B}{r_B} \rightarrow q'_A > q'_B \Rightarrow r_A > r_B \text{ چون}$$

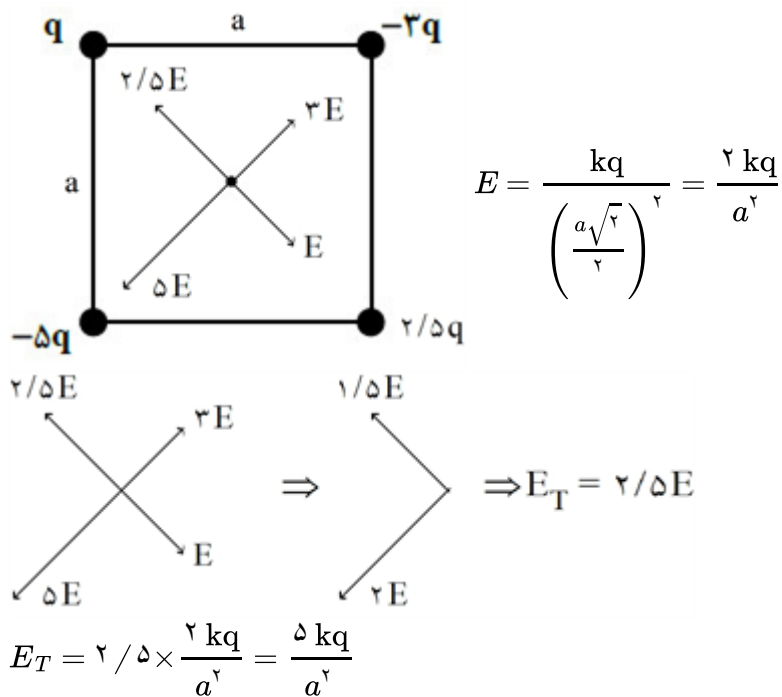
به منظور افزایش بار کره‌ی A باید جهت شارش الکترون‌ها از کره‌ی A به کره‌ی B باشد.

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

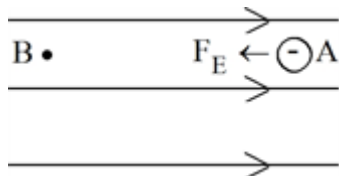
$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} \Rightarrow 25 = \frac{50}{1/2 V_1} \Rightarrow V_1 = 10 (V) \Rightarrow V_2 = 1/2 V_1 = 5 (V) \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} C V_2^2$$

$$= \frac{1}{2} (25 \times 10^{-6}) (5)^2 = 18 \times 10^{-6} J = 1/8 (mJ)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۵



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره در حال حرکت در راستای دلخواه خودش می‌باشد پس: ۱۰۶



$$W_E > 0$$

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. ۱۰۷

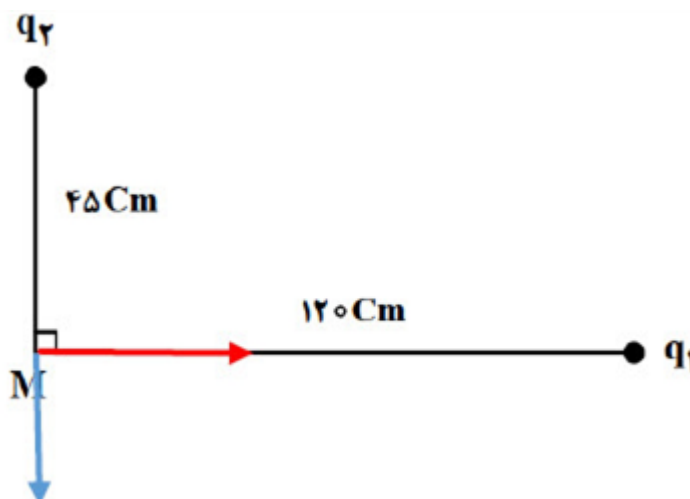
$$W_T(2) = |W_T(1)| \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = V_1^2 \Rightarrow V_2^2 = 2V_1^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{2} \times 10^4 \left(\frac{m}{s}\right)$$

۱۰۸

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 رابطهٔ میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی داریم:

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

$$\Rightarrow \frac{1}{4/5} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right) \left(\frac{120}{45}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4$$



۱۰۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

۱۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E} V_B - 6 = \frac{-20}{-5} = 4 \Rightarrow V_B = 10V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{2 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-9}} = 10^5$$

۱۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بار منفی Δu افزایش $\leftarrow$ به سمت منفی

۱۱۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q_2 = \frac{3}{4} Q_1$$

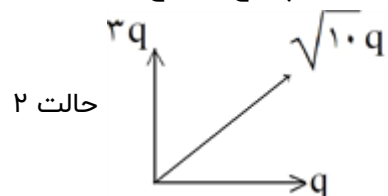
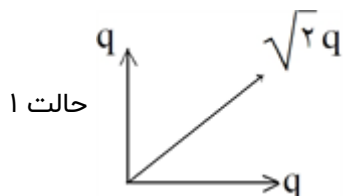
$$\Delta u = 25 \mu J \xrightarrow{u = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r}} \Delta u = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(Q_2^2 - Q_1^2 \right) \Rightarrow \Delta u = \frac{1}{80} \left(\frac{5}{4} Q_1^2 \right)$$

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

$$Q_1 = 40 \mu C$$

۱۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



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

۱۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

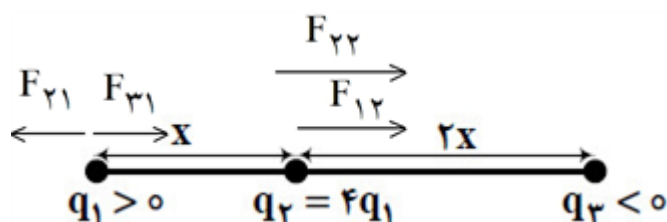
۱۱۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت یعنی:

ذره دارای بار منفی است و در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند $\Leftarrow W_{\text{خارجی}} = 20$ (رد گزینه‌های ۳ و ۴)
در نتیجه جمله بالا $\Delta u < 0$ است. (رد گزینه ۲)

۱۱۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} \frac{F_{\text{net } q_1}}{F_{\text{net } q_2}} &= \frac{F_{21} - F_{31}}{F_{12} + F_{23}} = \frac{17}{27} \Rightarrow 17F_{21} + 17F_{23} = 27F_{12} - 27F_{31} \\ \Rightarrow 17F_{23} &= 10F_{21} - 27F_{31} \Rightarrow 17 \frac{q_2 \times 4q_1}{r^2} = 10 \frac{q_1 \times q_1}{r^2} - 27 \frac{q_2 q_1}{r^2} \\ \Rightarrow 20q_2 q_1 &= 4q_1^2 \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{40}{20} = 2 \end{aligned}$$

۱۱۷

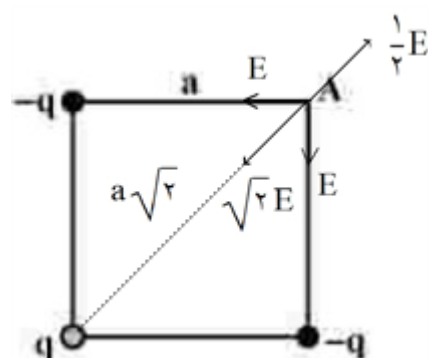
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \Delta K = W_E = -q\Delta V &\Rightarrow \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-2} (15^2 - 5^2) = -2 \times 10^{-6} \times \Delta V \\ \Delta V &= 2500V \end{aligned}$$

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.

۱۱۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} E_A &= \sqrt{2}E - \frac{1}{2}E \\ E'_A &= \sqrt{2}E : \text{با حذف بار } q \\ E'_A - E_A &= \frac{1}{2}E = \frac{1}{2} \times \frac{(9 \times 10^9)(20)}{100} = 100 \frac{N}{C} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون از مولد جداسازی پس بار ثابت و با توجه به اینکه ثابت دی‌الکتریکها $\frac{1}{3}$ شده پس

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

ظرفیت نیز $\frac{1}{3}$ می‌شود.

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

$$V_2 - V_1 = 36 - 12 = 24V$$

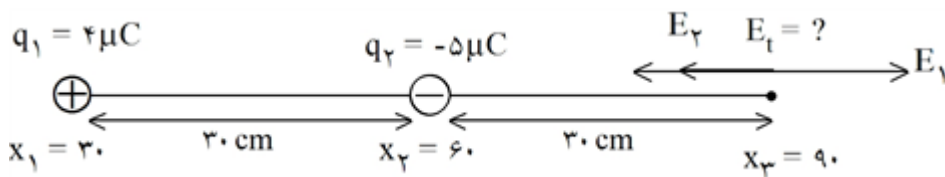
خواسته سؤال :

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

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل سؤال را رسم می‌کنیم.



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

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروها دافعه‌اند پس بارها هم‌نامند:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{12}{10} \times \frac{12}{10}}{\frac{1}{10} \times \frac{1}{10}} = \frac{9}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

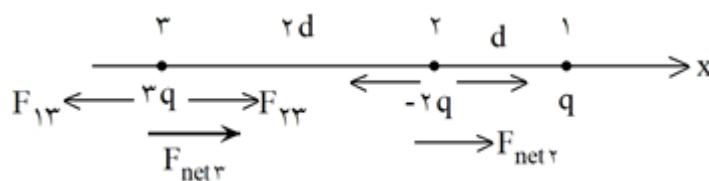
$$\Delta v = Ed \Rightarrow E_1 = \frac{20}{5 \times 10^{-3}} = 4000$$

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

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

۱۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{13} = k \times \frac{3q \cdot q}{d^2} \xrightarrow{k \frac{q}{d^2} = f} F_{13} = \frac{3}{1} f \Rightarrow F_{\text{net } 1} = \frac{3}{2} f - \frac{1}{2} f = \frac{1}{2} f = F$$

$$F_{23} = k \frac{2q \cdot q}{d^2} \rightarrow F_{23} = \frac{2}{1} f$$

$$F_{32} = \frac{2}{1} f$$

$$F_{12} = k \frac{3q \cdot 2q}{(2d)^2} = 2f \Rightarrow F_{\text{net } 2} = 2f - \frac{3}{2} f = \frac{1}{2} f$$

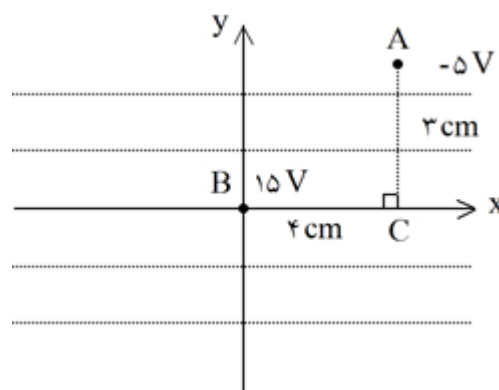
$$\Rightarrow \frac{F_{\text{net } 1}}{F_{\text{net } 2}} = \frac{\frac{1}{2} f}{\frac{1}{2} f} = \frac{3}{1} f$$

هر دو هم جهت‌اند

۱۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که با حرکت عبور بر خط‌های میدان، پتانسیل الکتریکی نقاط تغییری نمی‌کند، بنابراین پتانسیل الکتریکی نقاط A و C یکسان است. از طرف دیگر، جهت خطوط میدان همواره از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کمتر است، بنابراین جهت خط‌های میدان در جهت محور x است. برای محاسبه اندازه میدان داریم:

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



۱۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$r_2 = 1/2 r_1 = \frac{r}{2} r_1$$

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

$$= \left[\left(\frac{5}{2} \right)^2 - 1 \right] \times 100 = \left(\frac{25 - 4}{4} \right) \times 100 = 25\%$$

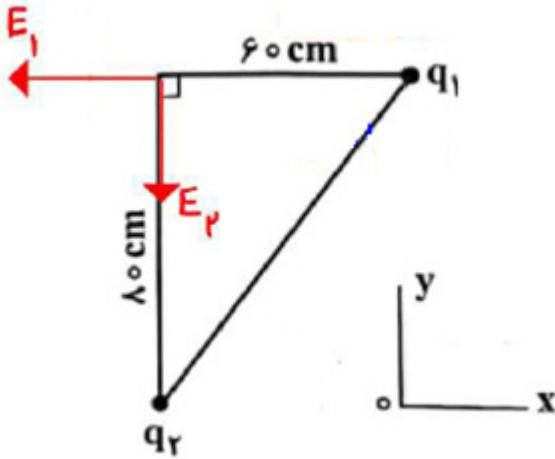
$$\Delta V = 1V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۷

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان q_2 به سمت خودش است پس ذره $N_n q_2$ است. ۱۲۸

میدان q_1 به سمت خودش نیست پس ذره $N_t q_1$ است.



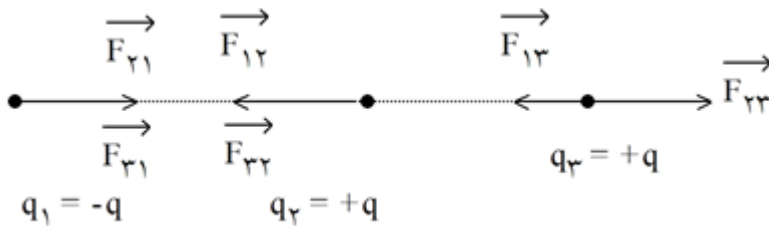
$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow |q_1| = \frac{E_1 r_1^2}{K}$$

$$= \frac{2 \times 10^5 \times 0.36}{9 \times 10^9} = 8 \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که هر چه خطوط میدان فشرده‌تر باشد میدان قوی‌تر است، گزینه‌ی ۱ صحیح است. ۱۲۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر نیروهای وارد بر بار را مطابق شکل زیر رسم کنیم، مشاهده می‌شود، نیروی خالص وارد ۱۳۰

بر بار q_2 (بار وسط) بیشینه و نیروی خالص وارد بر بار q_3 (بار سمت راست) کمینه است. داریم:



$$F_{\max} = F_{12} + F_{23} = k \frac{|q_1||q_2|}{a^2} + k \frac{|q_2||q_3|}{a^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$$

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

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

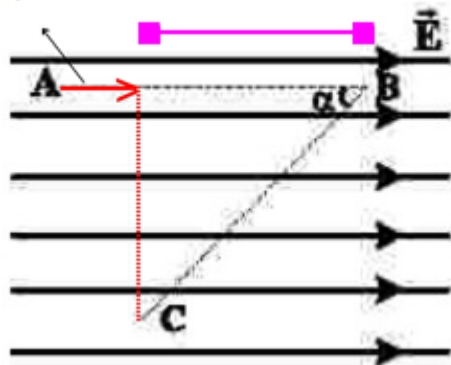
بنابراین:

۱۳۱

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.

$$\Delta U = -(10^{-5})(-5 \times 10^{-6})(0.2) \cos 0 = +10^{-9} \text{ J}$$

۱۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u = -\Delta k = -\frac{1}{2}m \left(V_2^2 - V_1^2 \right) = -\frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (400 - 100) = -1.5 \times 10^{-28} \text{ J}$$

$$\Delta u = -600 \times 10^{-9}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta u}{q} = \frac{-600 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = -120 \text{ V}$$

۱۳۳

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

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

$$\frac{18q^2}{9x^2} + \frac{4q^2}{9x^2} = \frac{22q^2}{9x^2}$$

$$\frac{14q^2}{9x^2} = \frac{22q^2}{9x^2}$$

$$\frac{14}{22} = \frac{7}{11}$$

حال نیروهای وارد بر قسمت دوم سؤال:

۱۳۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$C = KC,$$

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}KC.V^2 \Rightarrow K = \frac{2U}{C.V^2} = \frac{2(2 \times 10^{-2})}{(5 \times 10^{-6})(20)^2} = \frac{4}{5 \times 4} \times 10^4 = 2 \times 10^4$$

$$\Delta V = 10\% \text{ کاهش} \Rightarrow \Delta q = 10\% \text{ افزایش}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۶

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون میدان خالص برابر $1000\sqrt{2}$ شده، پس میدان هر بار در نقطه‌ی A برابر $1000\frac{N}{C}$ بوده است. ۱۳۷

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

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۳۸

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۹

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

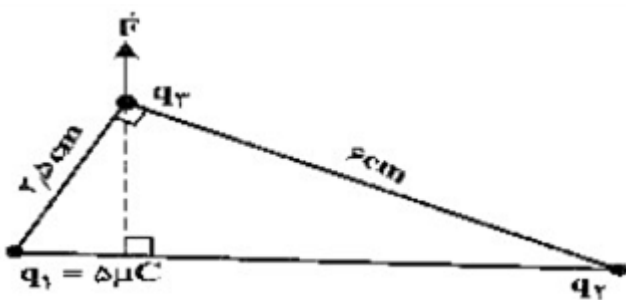
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۱



$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{6}{2/5} \Rightarrow q_2 = \frac{5 \times 6}{2/5} = 15 \mu C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۲

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۳

$$q_1^+ \rightarrow \vec{E}_1 = \frac{kq_1}{r^2}$$

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

$$q_2^- \rightarrow \vec{E}_2 = \frac{kq_2}{r^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۴

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۵ درصد بار q_1 یعنی $+20 \mu\text{C}$ در حالت دوم داریم: ۱۴۵

$$q_1^+ = +60, q_2^- = -30$$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۶

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow kq = 2/25 \times 64 \times 10^{-2}, F = \frac{kqq_1}{r^2} = \frac{2/25 \times 64 \times 10^{-2}}{0.81} = 1/6 N$$

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. ۱۴۷

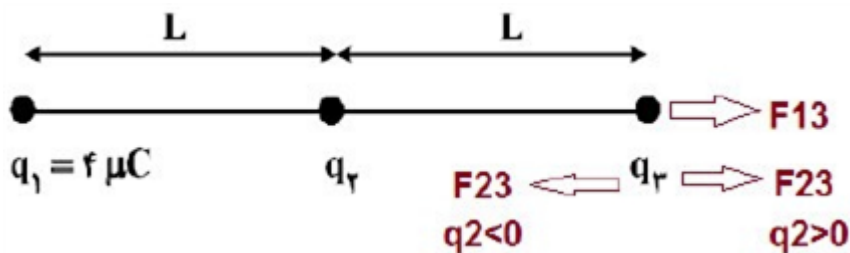
$$U_1 = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 \Rightarrow 90 = \frac{\left(q + \frac{1}{4}q \right)^2}{2 \times 5} - \frac{q^2}{2 \times 5} \Rightarrow 900 = \frac{25}{16} q^2 - q^2$$

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

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

۱۴۸

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:

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

$$q_2 < 0 \Rightarrow F_{13} = F_{23} - F_{12} \Rightarrow 2F_{12} = F_{23} \Rightarrow 2 \times k \frac{q_1 q_2}{L^2} = k \frac{q_1 q_3}{L^2} \Rightarrow q_2 = -2 \mu C$$

۱۴۹

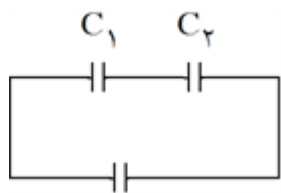
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه نیرو را به دست می‌آوریم و به بار تقسیم می‌کنیم تا میدان الکتریکی به دست آید $\left(E = \frac{F}{q}\right)$:

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

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

۱۵۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



در خازن های متوالی $q_1 = q_2$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{C_2}{C_1} = 2$$

۱۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

۱۵۲

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 می‌شود و با سه برابر شدن، نیرو $\frac{1}{9}$ برابر می‌گردد پس در مجموع نیروی بین دو بار تغییر نمی‌کند.

۱۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای حل این مسئله باید بردارهای نیروی وارد بر بار ۲ را رسم کرد تا برابری آنها برابر

$$\vec{F} = -9 \vec{i} \text{ گردد. نیروی وارد از طرف بار ۱ به ۲:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \vec{i} \\ F_{12} = 9 \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_{12} = 9 \cdot \frac{4 \times 5}{20^2} \Rightarrow F_{12} = 4/5 N \\ \vec{F}_{42} = +F_{24} \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{42} = +4/5 \vec{j} \\ F_{42} = F_{12} \end{array} \right. \Rightarrow \vec{F}_{12} = -4/5 \vec{i}$$

نیروی وارد از طرف بار ۴ به ۲:

محاسبه‌ی نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند:

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} \Rightarrow -9 \vec{i} = -4/5 \vec{i} + \vec{F}_{32} + 4/5 \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{32} = -4/5 \vec{i} - 4/5 \vec{j}$$

$$\Rightarrow F_{32} = 4/5 \sqrt{2} N$$

$$F_{32} = 9 \cdot \frac{q_3 q_2}{r^2} \Rightarrow 4/5 \sqrt{2} = 9 \cdot \frac{q_3 \times 5}{(20 \sqrt{2})^2} \Rightarrow q_3 = +8 \sqrt{2} \mu C$$

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

۱۵۴

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:

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

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

$$\Rightarrow V_B = 220 V$$

۱۵۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$U_2 - U_1 = \frac{1}{2C} (q_2^2 - q_1^2) \xrightarrow[\Delta U = 900 \text{ mJ}]{q_2 = q_1 + 3} q_1 = 3 \mu C$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} = 300$$

۱۵۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{F_2'}{F_1} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \Rightarrow 0/48 = \frac{(1-n)(1+n)}{1} \times \left(\frac{4}{5} \right)^2 \Rightarrow \frac{48}{100} = (1-n^2) \times \frac{16}{25}$$

$$\Rightarrow 1 - n^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow n = \frac{1}{2} \Rightarrow 50\%$$

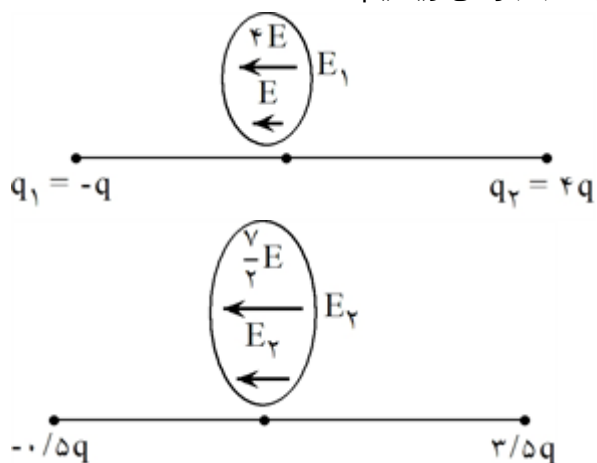
۱۵۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{20}{100} = \frac{\frac{1}{2} C_1 \times (200)^2}{\frac{1}{2} C_2 (400)^2} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{C_1}{C_2} \times \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{5}{4}$$

۱۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون فواصل یکسان هستند، میدان را برحسب بار می‌نویسیم.



$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{5E}{4E} = \frac{5}{4}$$

۱۵۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = K \frac{q}{r^2} \Rightarrow 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{9.0 \times 10^{-6}} \Rightarrow q = 10^{-6} C = 1 \mu C$$

$$F = Eq' \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 10^5 \times q' \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-7} C = 0.2 \mu C$$

۱۶۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید ببینیم $\frac{k}{d}$ کدامیک بزرگ‌تر است:

$$\frac{k\epsilon, A}{d} = C$$

$$\text{میکا: } \frac{k}{d} = \frac{9}{0.3 \text{ mm}} = 30$$

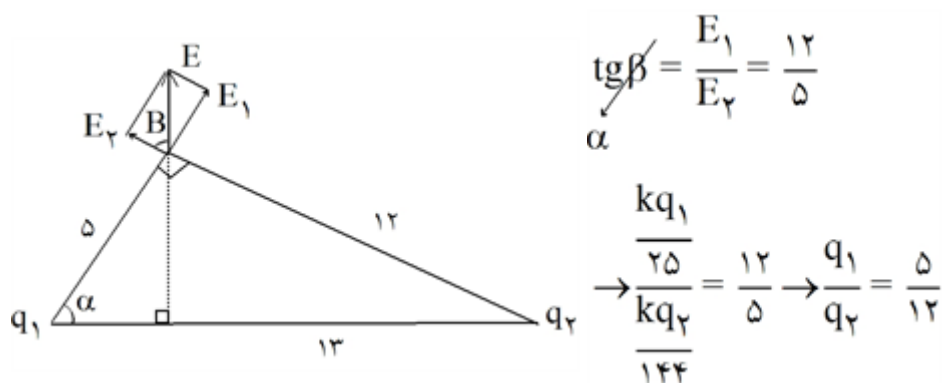
$$\text{پارافین: } \frac{k}{d} = \frac{9}{0.1 \times 10} = 9$$

$$\text{شیشه: } \frac{k}{d} = \frac{9}{0.2 \times 10 \text{ mm}} = 4.5$$

$$\text{پلاستیک: } \frac{k}{d} = \frac{9}{0.2 \text{ mm}} = 45$$

۱۶۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

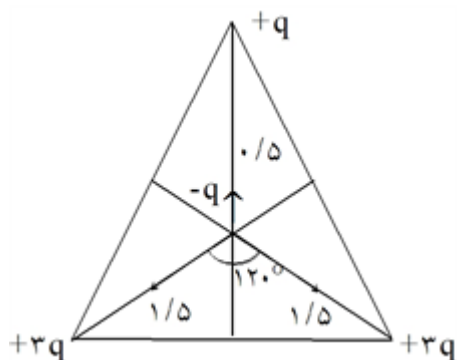


$$\tan \beta = \frac{E_1}{E_2} = \frac{12}{5}$$

$$\frac{kq_1}{\frac{25}{144}} = \frac{12}{5} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{5}{12}$$

۱۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون $+q$ بر $-q$ ، $۰/۵$ نیوتون وارد می‌کند، پس $+۳q$ بر $-q$ ، $۱/۵$ نیوتون وارد می‌کند.

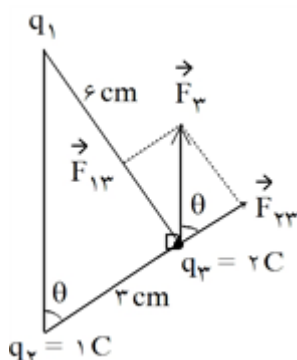


$$F_{۱/۵, ۱/۵} = ۲ \times ۱/۵ \times \cos \frac{۱۲۰}{۲} = ۱/۵ N \text{ (فاصله ها برابرند)}$$

$$F_T = ۱/۵ - ۰/۵ = ۱ N$$

۱۶۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل نیروهایی که از طرف بارهای q_1 و q_2 بر q_3 وارد می‌شود را رسم می‌کنیم و با توجه به آن F_3 را حساب می‌کنیم.



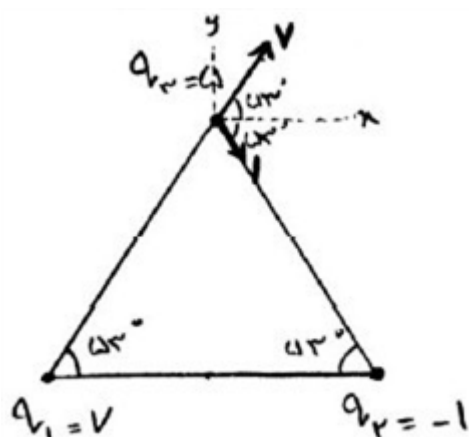
$$F_{۲۳} = k \frac{q_2 q_3}{r_{۲۳}^2} = ۹ \times ۱۰^{-۹} \times \frac{۱ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{۹ \times ۱۰^{-۴}} = ۲۰ N$$

$$r_{۱۲} = \sqrt{۳^2 + ۶^2} = \sqrt{۴۵} = ۳\sqrt{۵} \text{ cm}$$

$$\cos \theta = \frac{F_{۲۳}}{F_3} \xrightarrow{\cos \theta = \frac{r}{r\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۵}}{۵}} \frac{\sqrt{۵}}{۵} = \frac{۲۰}{F_3} \Rightarrow F_3 = \frac{۱۰۰}{\sqrt{۵}} \Rightarrow F_3 = ۲۰\sqrt{۵} N$$

۱۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر نیروی وارد از q_2 به q_3 و F در نظر بگیریم، نیروی وارد از q_1 به q_3 برابر با $\sqrt{۷} N$ می‌شود.

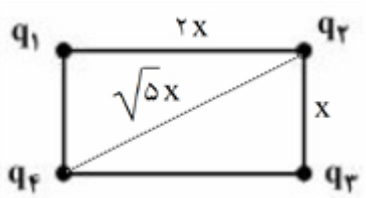


$$\Sigma F_x = ۷ \times \frac{۶}{۱۱} + ۱ \times \frac{۶}{۱۱} = ۴/۸ N$$

$$\Sigma F_y = ۷ \times \frac{۸}{۱۱} - ۱ \times \frac{۸}{۱۱} = ۴/۸ N$$

$$\tan \alpha = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = ۱ \Rightarrow \alpha = ۴۵^\circ$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶۵



$$F = \frac{kq_1 q_2}{\Delta x^2} \quad F_2 = \frac{Kq_1 q_2}{x^2}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \text{منفی}$$

$$F_1 = \sqrt{5} F_2 : \frac{q_2}{q_1} = -5\sqrt{5}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر چه از بار مثبت دور شویم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و بار مثبت به طور طبیعی در راستای خط های میدان، یعنی دور از بار مثبت می‌رود، بنابراین $W < 0$ و $W > 0$ است. ۱۶۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون q_2 و q_3 ناهم‌نامند، نیروی بین آن‌ها جاذبه است و با توجه به شکل، نیروی بین q_1 و q_2 و همچنین q_2 و q_3 باید دافعه باشد تا برآیند $\neq 0$ ممکن گردد. پس Q و q هم‌نامند. ۱۶۷

$$\left. \begin{aligned} F_{q_2} &= K \frac{\frac{Q}{r} \times Q}{(\sqrt{2}a)^2} \rightarrow \text{اندازه ضلع مربع} \\ F_{12} &= F_{22} = K \frac{qQ}{a^2} \rightarrow F_{12,22} = \sqrt{2} K \frac{qQ}{a^2} \end{aligned} \right\}$$

$$\Sigma F = 0 \rightarrow K \frac{Q^2}{4a^2} = \sqrt{2} K \frac{qQ}{a^2} \rightarrow Q = 4\sqrt{2} q$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶۸

$$\Delta U = -W_{\text{میدان}} = -5 \times 10^{-5} y$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-5 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-6}} = -25 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره α دارای ۲ کترون است. ۱۶۹

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{V}{d} \\ E &= \frac{F}{q} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V}{d} = \frac{F}{q} \Rightarrow \frac{500}{2 \times 10^{-2}} = \frac{F}{2 \times 1 / 6 \times 10^{-19}} \Rightarrow F = 8 \times 10^{-15} N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون ذره باردار از حال سکون رها می‌شود، میدان الکتریکی بر روی آن کار انجام می‌دهد و آن‌را از پتانسیل V_1 به نقطه‌ای با پتانسیل V_2 منتقل می‌کند به این ترتیب انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد. ۱۷۰

$$K = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.01 \times 10^{-2} \times 10^2 = 0.005 J$$

$$\Delta V = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{-\Delta k}{q} \Rightarrow -100 - 100 = \frac{0.005}{q} \Rightarrow q = \frac{5 \times 10^{-3}}{200}$$

$$\Rightarrow q = 2.5 \times 10^{-5} C = 25 \mu C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷۱

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0 \Rightarrow \frac{k \times 4}{6^2} + \frac{k \times (-8)}{12^2} + \frac{kq}{18^2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{4k}{36} - \frac{8k}{144} + \frac{kq}{324} = 0 \Rightarrow \frac{q}{324} = -\frac{1}{18} \Rightarrow q = -18 \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۷۲

$$E = Eq \Rightarrow W = Eqd$$

$$W = 10^{-5} \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2 = 0.1 \text{ J}$$

انرژی پتانسیل الکتریکی بار، ۱/۵ ژول کاهش می‌یابد که به همین مقدار انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد و چون انرژی جنبشی در ابتدا صفر است، در نهایت برابر همین مقدار تغییر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی منفی در میدان الکتریکی، به سمت پتانسیل‌های بیش‌تر حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. ۱۷۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ ، می‌توان نوشت: ۱۷۴

$$E_1 = 250 \frac{N}{C}, r_1 = r, E_2 = 160 \frac{N}{C}, r_2 = r + 10$$

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{250}{160} = \left(\frac{r+10}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{r+10}{r} \Rightarrow 5r = 4r + 40 \Rightarrow r = 40 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷۵

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 1/8 = \frac{1}{2} C \times (200)^2 \Rightarrow C = 90 \mu F$$

$$q = -2 \mu C = -2 \times 10^{-6} \text{ mC}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷۶

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow 0.6 - 0.4 = -2 \times 10^{-3} \Delta V \Rightarrow \Delta V = -100 \text{ V}$$

$$-100 = V_B - V_A \Rightarrow V_B = -80 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷۷

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \frac{V_2 = \frac{2}{3} V_1}{C_1 = C_2} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

بنابراین انرژی ۹۶ درصد کاهش یافته است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷۸

$$F = E \cdot q = 2 \times 10^5 \times 0.4 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-2} \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷۹

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}, \Delta U = -W \text{ میدان}$$

$$V_B - V_A = -\frac{W}{q} \rightarrow V_B - 2 = \frac{-5}{-5} \rightarrow V_B = 3 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۸۰

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow 50 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times q_2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} \rightarrow q_2 = 5 \mu C$$

۱۸۱

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

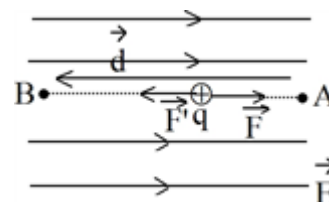
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow F' = k \frac{\frac{q_1}{2} \times q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = 2k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 2F$$

۱۸۲

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانید میدان الکتریکی بر بار $+q$ نیرویی برابر با $F = Eq$ و در جهت میدان وارد می‌کند برای آن‌که ذره‌ی q با سرعت ثابت حرکت کند، باید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد، یعنی باید به آن نیرویی برابر $F' = Eq$ و در خلاف جهت میدان یعنی در جهت جابه‌جایی وارد کنیم. بنابراین زاویه‌ی بین نیرویی که ما وارد می‌کنیم ($\vec{F}'$) و جابه‌جایی ($\vec{d}$) برابر صفر است و کار انجام شده توسط ما، برابر است با:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos \alpha \rightarrow W = Eq \cdot d \cdot \cos(0) \rightarrow W = Eqd$$

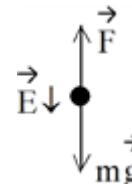
در این‌جا کاری که ما انجام می‌دهیم مثبت است و انرژی مصرفی ما به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در بار الکتریکی q ذخیره می‌شود.



۱۸۳

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون ذره به حالت سکون قرار دارد، پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. یعنی نیروی الکتریکی وارد بر ذره باید به سمت بالا باشد که چون بار الکتریکی ذره منفی است، پس جهت میدان در خلاف جهت نیروی الکتریکی و رو به پایین خواهد بود.

$$F = 0 \rightarrow F = mg \rightarrow Eq = mg \rightarrow E = \frac{mg}{q} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$$



۱۸۴

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ثابت دی‌الکتریک هوا تقریباً برابر یک است. بنابراین با برداشتن عایق با ثابت دی‌الکتریک ۲، ظرفیت خازن نصف می‌شود زیرا:

$$C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d} \rightarrow C \propto k \rightarrow C_2 = \frac{1}{2} C_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \mu\text{F}$$

$$q_2 = C_2 V = 2 \times 10^{-2} \times 200 = 4 \mu\text{C}$$

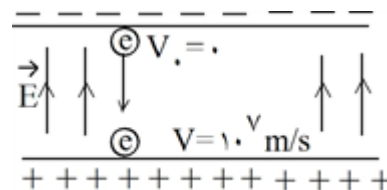
از طرفی در مورد بار خازن می‌توان نوشت:

۱۸۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = Eq = 1000 \times 1/6 \times 10^{-19} = 1/6 \times 10^{-16} N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1/6 \times 10^{-16}}{9/1 \times 10^{-28} \times 10^{-31}}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow (10^6)^2 - 0 = 2 \times \frac{1/6 \times 10^{-16}}{9/1 \times 10^{-31}} \times \Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{9/1}{32} = 0/284 = 28/4 \text{ cm}$$



۱۸۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = k \frac{2 \times 2}{r^2} = \frac{4k}{r^2} \\ F_2 = k \frac{1 \times 1}{(\frac{r}{2})^2} = \frac{4k}{r^2} \end{cases} \Rightarrow F_1 = F_2$$

۱۸۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = k \frac{Q_1}{(0/4)^2} \\ E_2 = k \frac{Q_2}{(0/6)^2} \end{cases} \Rightarrow k \frac{Q_1}{(0/4)^2} = k \frac{Q_2}{(0/6)^2} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{0/6}{0/4} \right)^2 = \frac{9}{4} = 2/25$$

۱۸۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} 0/02 = k \frac{q^2}{r^2} \\ 0/03 = k \frac{q(q+2)}{r^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{q^2}{q(q+2)} \Rightarrow 2q + 4 = 3q \Rightarrow q = 4 \mu C$$

۱۸۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 0/02 = \frac{9 \times 10^9 \times q \times 5q}{3^2} \Rightarrow q = 2 \mu C$$

۱۹۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. بعد از اتصال کره‌ی باردار به زمین، کره بدون بار می‌شود. یعنی تمام بار الکتریکی آن به زمین منتقل می‌شود.

$$\sigma = \frac{q}{A} \xrightarrow{A=4\pi R^2} q = \sigma A = (160 \times 10^{-6}) \times (4 \times 3 \times 0/01)$$

$$= 12 \times 16 \times 10^{-7} C \rightarrow q = ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{12 \times 16 \times 10^{-7}}{1/6 \times 10^{-19}} = 1/2 \times 10^{14}$$

۱۹۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون B و C یک‌دیگر را دفع می‌کنند در نتیجه بار هم‌نام دارند و چون A و B یک‌دیگر را جذب می‌کنند در نتیجه ممکن است بار A مخالف B باشد و یا A بدون بار است و در اثر القا جذب B می‌شود و همین وضعیت را A می‌تواند با C نیز داشته باشد.

۱۹۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از تماس دو کره‌ی فلزی هم اندازه و مشابه، بارهای آن‌ها با هم برابر می‌شوند. پس:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10 \mu C$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q'_1 \cdot q'_2}{q_1 \cdot q_2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{100}{75} = \frac{4}{3} \Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{1}{3} F - F$$

$$\Rightarrow \Delta F = \frac{1}{3} F \times \%100 \Rightarrow \Delta F = \%33F$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۹۳

$$U = 10^{-6} \text{ Kwh} = 10^{-6} \times 10^3 \times 3600 = 3/6 J$$

$$U = \frac{1}{2} cv^2 \Rightarrow 3/6 = \frac{1}{2} \times c \times 1000^2 \Rightarrow c = 1/2 \times 10^{-6} F = 1/2 \mu F$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان حاصل از q_1 و q_2 در نقطه‌ی 0 صفر است. حال برای q_2 و q_3 :

۱۹۴

$$x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_2}{q_3}} - 1} \Rightarrow r = \frac{r}{\sqrt{\frac{27}{3}} - 1}$$

$$\Rightarrow r = 12 \text{ cm} \quad \text{فاصله ی بین } q_2 \text{ و } q_3$$

پس باید q_4 را به اندازه‌ی ۴ cm به راست ببریم.

$$\delta = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow \delta = \frac{q}{4\pi \times 0.25} \Rightarrow q = 5\pi \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۹۵

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4
101	1	2	3	4
102	1	2	3	4
103	1	2	3	4
104	1	2	3	4
105	1	2	3	4
106	1	2	3	4
107	1	2	3	4
108	1	2	3	4
109	1	2	3	4
110	1	2	3	4
111	1	2	3	4
112	1	2	3	4
113	1	2	3	4
114	1	2	3	4
115	1	2	3	4
116	1	2	3	4
117	1	2	3	4
118	1	2	3	4
119	1	2	3	4
120	1	2	3	4
121	1	2	3	4
122	1	2	3	4
123	1	2	3	4
124	1	2	3	4
125	1	2	3	4
126	1	2	3	4
127	1	2	3	4
128	1	2	3	4

129	1	2	3	4
130	1	2	3	4
131	1	2	3	4
132	1	2	3	4
133	1	2	3	4
134	1	2	3	4
135	1	2	3	4
136	1	2	3	4
137	1	2	3	4
138	1	2	3	4
139	1	2	3	4
140	1	2	3	4
141	1	2	3	4
142	1	2	3	4
143	1	2	3	4
144	1	2	3	4
145	1	2	3	4
146	1	2	3	4
147	1	2	3	4
148	1	2	3	4
149	1	2	3	4
150	1	2	3	4
151	1	2	3	4
152	1	2	3	4
153	1	2	3	4
154	1	2	3	4
155	1	2	3	4
156	1	2	3	4
157	1	2	3	4
158	1	2	3	4
159	1	2	3	4
160	1	2	3	4

161	1	2	3	4
162	1	2	3	4
163	1	2	3	4
164	1	2	3	4
165	1	2	3	4
166	1	2	3	4
167	1	2	3	4
168	1	2	3	4
169	1	2	3	4
170	1	2	3	4
171	1	2	3	4
172	1	2	3	4
173	1	2	3	4
174	1	2	3	4
175	1	2	3	4
176	1	2	3	4
177	1	2	3	4
178	1	2	3	4
179	1	2	3	4
180	1	2	3	4
181	1	2	3	4
182	1	2	3	4
183	1	2	3	4
184	1	2	3	4
185	1	2	3	4
186	1	2	3	4
187	1	2	3	4
188	1	2	3	4
189	1	2	3	4
190	1	2	3	4
191	1	2	3	4
192	1	2	3	4

193	1	2	3	4
194	1	2	3	4
195	1	2	3	4

