



p30konkor.com

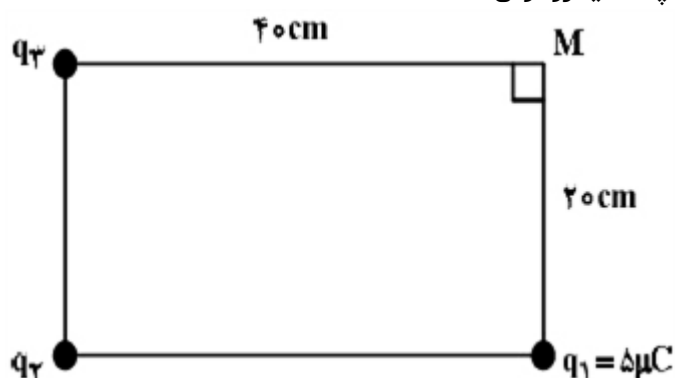
عنوان آزمون : تست فصل ۱ فیزیک یازدهم  
ریاضی  
دانلود شده از : سایت پی سی کنکور

۱ دو کرهٔ رسانای کوچک در فاصلهٔ  $r$  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 -  $\frac{5}{6}$

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

۲ در شکل مقابل، میدان الکتریکی در نقطهٔ  $M$ ، صفر است.  $q_3$  چند میکروکولن است؟



- ۱) ۲۰      ۲) ۴۰      ۳) -۲۰      ۴) -۴۰

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

۳ بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +5 \mu C$ ، از فاصلهٔ  $r$  به بار الکتریکی ۴ میکروکولنی نیروی  $N \times 10^{-2}$  وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در فاصلهٔ  $2r$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

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

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

۴ سه ذرهٔ باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند.  $q_1$  و  $q_2$  در دو سر یک ضلع قرار دارند و  $q_2$  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؟

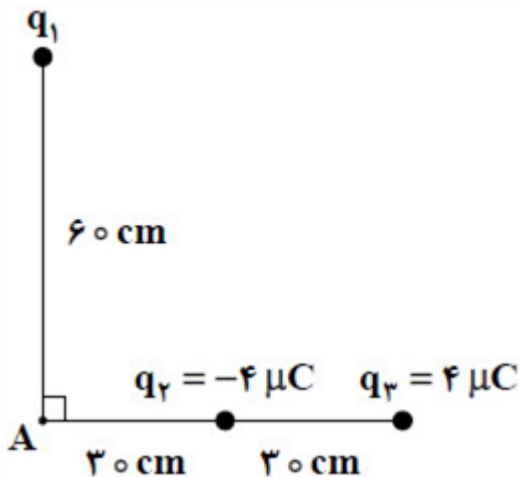
- ۱)  $\sqrt{2}$       ۲) ۲      ۳)  $\frac{1}{2}$       ۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت



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

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



۲۰ (۴)

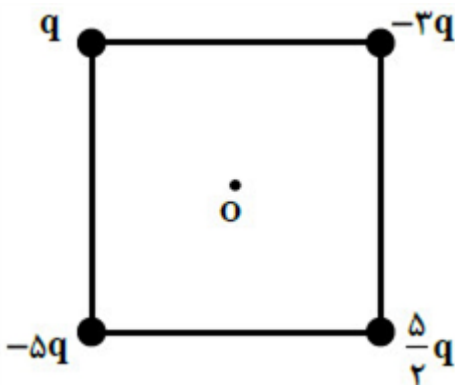
۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

۶ 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؟



$$\frac{5\sqrt{2} kq}{a^2} \quad (۲)$$

$$\frac{2 kq}{a^2} \quad (۱)$$

$$\frac{2\sqrt{2} kq}{a^2} \quad (۴)$$

$$\frac{5 kq}{a^2} \quad (۳)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۷ بار خازنی به ظرفیت  $2.5 \mu F$ ،  $\frac{5}{4}$  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؟

۰ / ۶ (۴)

۶ (۳)

۰ / ۲ (۲)

۲ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

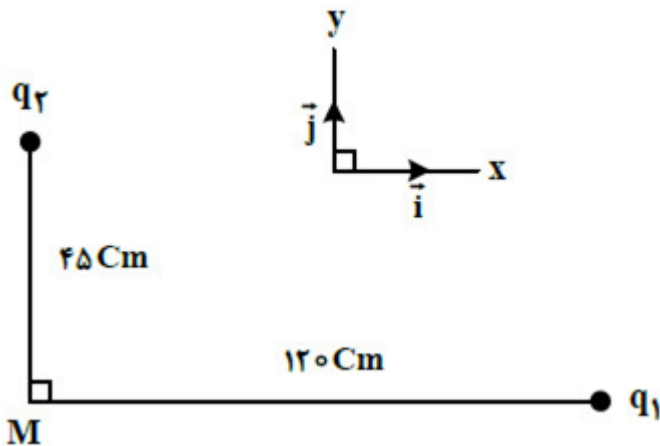
ذره‌ای با بار الکتریکی  $q < 0$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟



- 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.

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

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؟



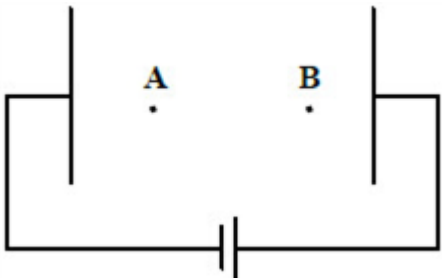
- ۱ -۸ ۲ -۴ ۳ ۸ ۴ ۴

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در شکل مقابل، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه  $10^3 \frac{N}{C}$  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.)



- ۱  $2\sqrt{2} \times 10^4$  ۲  $\frac{1}{2} \times 10^4$  ۳  $\sqrt{2} \times 10^4$  ۴  $4 \times 10^4$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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؟

۱ / ۸ (۴)

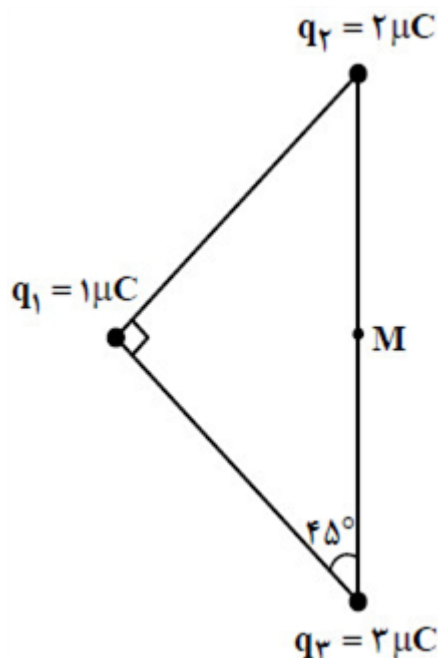
۱۸۰ (۳)

۳ / ۶ (۲)

۳۶۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۲ تیرماه

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

$+10^\circ$  و در خلاف جهت میدان (۲)

$-10^\circ$  و در خلاف جهت میدان (۱)

$-10^\circ$  و در جهت میدان (۴)

$+10^\circ$  و در جهت میدان (۳)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۲ تیرماه

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؟

$\frac{9}{16}$  (۴)

$\frac{7}{16}$  (۳)

$\frac{3}{4}$  (۲)

$\frac{1}{4}$  (۱)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۲ تیرماه

بار خازنی به ظرفیت  $C$ ، برابر  $50 \mu C$  است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن  $10$  ولت کاهش یابد، انرژی ذخیره شده در خازن  $400 \mu J$  کاهش می‌یابد.  $C$ ، چند میکروفاراد است؟

۱ (۴)

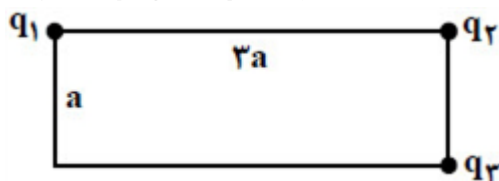
۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

سه ذره باردار در سه رأس مستطیل مطابق شکل مقابل، ثابت نگهداشته شده‌اند و میدان الکتریکی حاصل، در رأس چهارم



مستطیل صفر است.  $q_3$ ، چند برابر  $q_1$  است؟

۲۷ (۴)

۹  $\sqrt{2}$  (۳)

۹ (۲)

۳  $\sqrt{2}$  (۱)

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

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  $50 \text{ cm}$  در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی، کار نیروی خارجی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به ترتیب چند ژول است؟

۰/۴ و ۰/۴ (۴)

-۰/۴ و ۰/۴ (۳)

۰/۴ و -۰/۴ (۲)

-۰/۴ و -۰/۴ (۱)

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

فاصله بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت برابر  $r_1$  است و به هم نیروی دافعه  $F_1$  وارد می‌کنند. اگر فاصله،  $20$  درصد کاهش یابد و هریک از بارهای الکتریکی نیز  $20$  درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند  $F_1$  می‌شود؟

 $\frac{4}{3}$  (۴) $\frac{3}{2}$  (۳) $\frac{9}{4}$  (۲) $\frac{16}{9}$  (۱)

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

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  $q_1$  و  $q_3$  چند سانتی‌متر است؟

۳ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۱۰ (۱)

سراسری-ریاضی-دی ۱۴۰۱

شعاع کره فلزی  $A$  دو برابر شعاع کره فلزی  $B$  است. اگر بار الکتریکی کره  $B$ ،  $50$  درصد بار الکتریکی  $A$  باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی کره  $A$ ، چند برابر چگالی سطحی بار کره  $B$  است؟

 $\frac{1}{2}$  (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سراسری-ریاضی-دی ۱۴۰۱

۲۱

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 عمود منصف خط واصل بارها و در فاصله ۶۰ سانتی‌متری خط واصل، چند نیوتون بر کولن است؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$

۴  $2/5 \times 10^5$

۳  $2/5 \times 10^3$

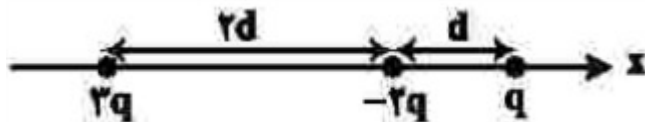
۲  $1/25 \times 10^5$

۱  $1/25 \times 10^3$

سراسری-ریاضی-دی ۱۴۰۱

۲۲

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؟

۴  $-\frac{3}{\sqrt{}} \vec{F}$

۳  $\frac{3}{\sqrt{}} \vec{F}$

۲  $-\vec{F}$

۱  $\vec{F}$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۲۳

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؟

۴ -۱۷

۳ +۱۷

۲ -۲۷

۱ +۲۷

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۲۴

ذره‌ای به جرم  $4\mu g$  و بار  $5\text{ nC}$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از  $10 \frac{m}{s}$  به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد.  $V_B - V_A$  چند ولت است؟

۴ ۱۲۰

۳ ۶۰

۲ -۶۰

۱ -۱۲۰

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۲۵

اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن ۸ میکروفارادی، یک ولت تغییر کند، تعداد الکترون‌های هر

صفحه، چقدر تغییر می‌کند؟  $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

۴  $2 \times 10^{13}$

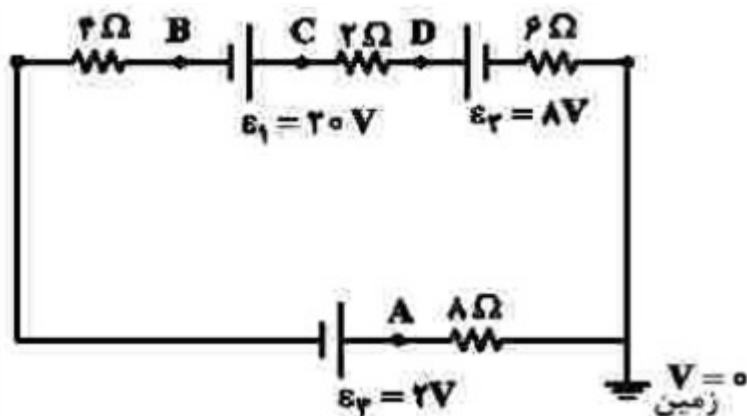
۳  $5 \times 10^{13}$

۲  $2 \times 10^{19}$

۱  $5 \times 10^{19}$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

با توجه به مدار الکتریکی مقابل، پتانسیل کدام نقطه بیشتر است؟



D (۴)

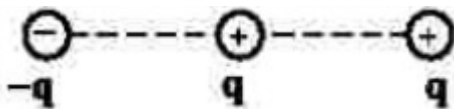
C (۳)

B (۲)

A (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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؟

 $\frac{8}{3}$  (۴) $\frac{5}{2}$  (۳) $\frac{8}{5}$  (۲) $\frac{3}{2}$  (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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

۴۰۰، خلاف جهت محور (۲)

۴۰۰، در جهت محور (۱)

۵۰۰، خلاف جهت محور (۴)

۵۰۰، در جهت محور (۳)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

یک الکترون به جرم  $10^{-30} \text{ kg}$  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،  $10 \text{ cm}$  جابه‌جا می‌شود. زمان این جابه‌جایی چند نانو ثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون‌ولت است؟

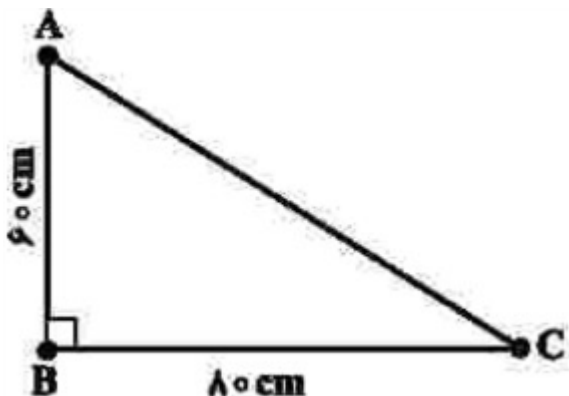
 $+12/5$ ، ۴۰ (۴) $-12/5$ ، ۴۰ (۳) $-12/5$ ، ۱۰۰ (۲) $+12/5$ ، ۱۰۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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  $\frac{9 \times 10^4 N}{C}$  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)

۳/۶ (۲)

۲/۵ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

ظرفیت خازنی  $5 \mu F$  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؟

۵ (۴)

۲/۵ (۳)

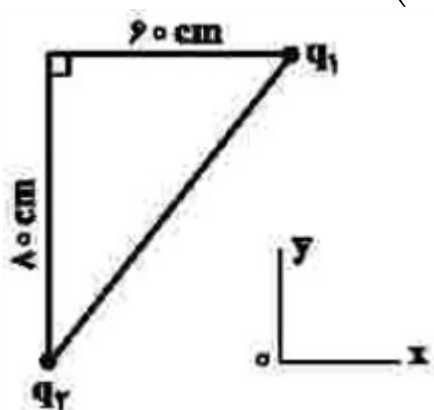
۲ (۲)

۱/۵ (۱)

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱

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



-۱۲/۸ و +۸ (۴)

-۱۲/۸ و -۸ (۳)

-۶ و ۴/۸ (۲)

-۶ و -۴/۸ (۱)

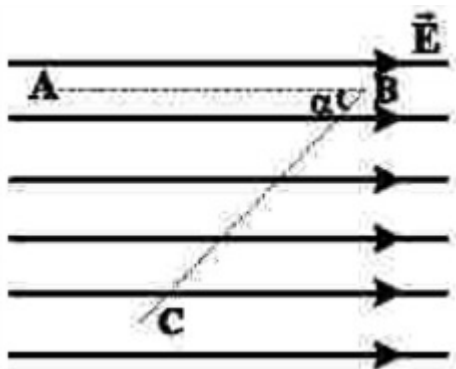
سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱



۳۳

در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -5 \mu C$  مسیر ABC را از A تا C طی کرده است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، چگونه تغییر کرده است؟

( $\sin \alpha = 0.8$ ,  $AB = BC = 50 \text{ cm}$ )



- ۱)  $0/1$ ، افزایش      ۲)  $0/1$ ، کاهش      ۳)  $0/4$ ، افزایش      ۴)  $0/4$ ، کاهش

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱

۳۴

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

- ۱) ۴۰      ۲) ۳۰      ۳) ۲۵      ۴) ۱۵

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱

۳۵

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؟

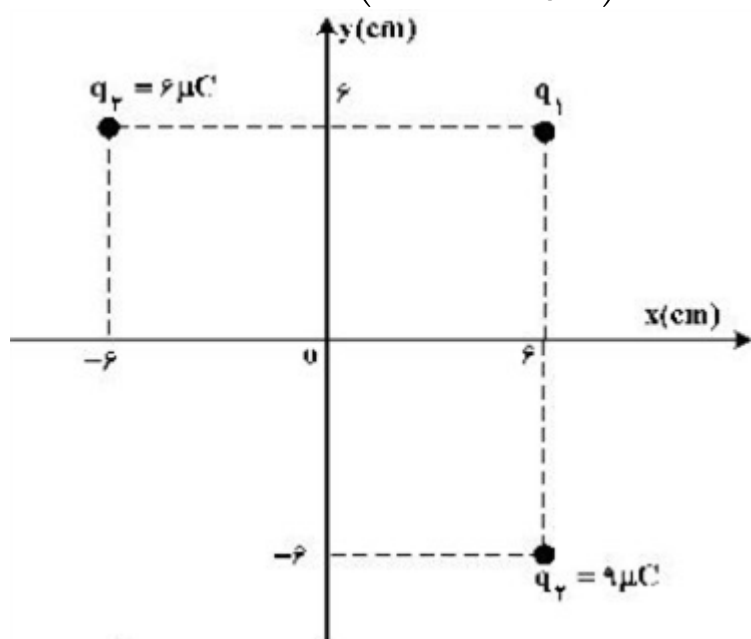
- ۱) ۱۰ و ۱۹      ۲) ۱۹ و ۱۹      ۳) ۱۰ و ۱۰      ۴) ۱۰ و ۱۹

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۳۶

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

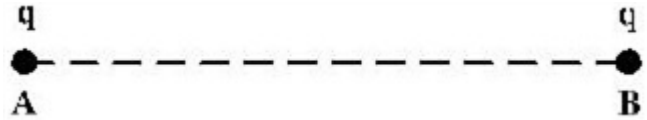
$$\left( k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \right)$$



- ۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۴      ۴) ۵

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

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  $q$  شود، در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند، چند برابر  $F$  می‌شود؟



۲ (۱)

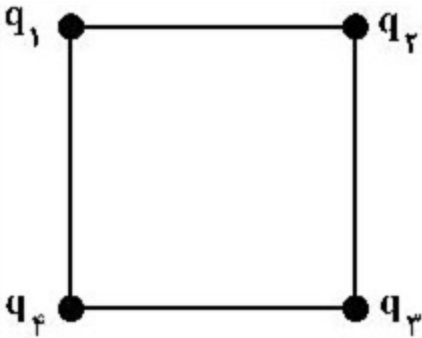
۴ (۲)

۶ (۳)

۸ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

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؟



$$q_4 = q_2 = -\sqrt{2} q_1 \quad (۱)$$

$$q_4 = q_2 = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_1 \quad (۲)$$

$$q_4 = q_2 = \sqrt{2} q_1 \quad (۳)$$

$$q_4 = q_2 = \frac{\sqrt{2}}{4} q_1 \quad (۴)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

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  $k = ۲$  باشد، ظرفیت اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

$$۲ و ۲، \frac{۱}{۲} \quad (۱)$$

$$\frac{۱}{۲} و \frac{۱}{۲}، \frac{۱}{۲} \quad (۲)$$

$$۲ و ۲، ۲ \quad (۳)$$

$$۲ و \frac{۱}{۲}، ۲ \quad (۴)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، ذره‌ی باردار را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $V_1 = ۳۰V$  از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $V_2 = ۸۰V$  برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

$$۸۰ \quad (۱)$$

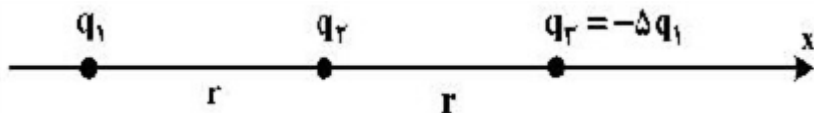
$$۴۰ \quad (۲)$$

$$-۴۰ \quad (۳)$$

$$-۸۰ \quad (۴)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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؟



۲۵ (۱)

۲۱ (۲)

۱۳ (۳)

۲۵ (۴)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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  $30$  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؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \sqrt{2} = 1/4\right)$

۰/۱۸ (۱)

۰/۳۶ (۲)

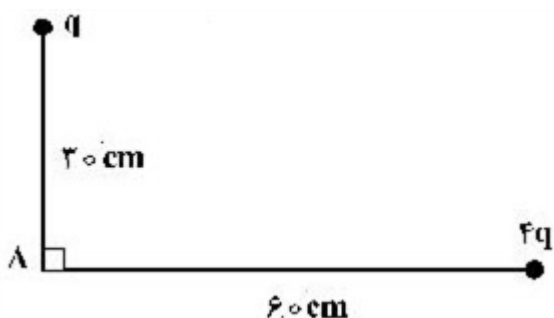
۰/۴۸ (۳)

۰/۷۶ (۴)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی  $A$  برابر  $\sqrt{2} \frac{N}{C}$  باشد،  $q$

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



۲√۲ (۱)

۵√۲ (۲)

۱۰ (۳)

۲۰ (۴)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

ظرفیت خازنی  $5$  میکروفاراد و بار الکتریکی آن  $q$  است. اگر  $3\text{ mC}$  بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه‌ی  $4/5 J$  افزایش می‌یابد.  $q$  چند میلی‌کولن است؟

۳ (۱)

۶ (۲)

۹ (۳)

۱۲ (۴)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۰

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

۱۵۰ (۱)

۳۰۰ (۲)

۴۰۰ (۳)

۸۰۰ (۴)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۰

دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی  $q_1 > 0$  و  $|q_2| > q_1$  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.  $\frac{|q_2|}{a_1}$  کدام است؟

۱۰ (۴)

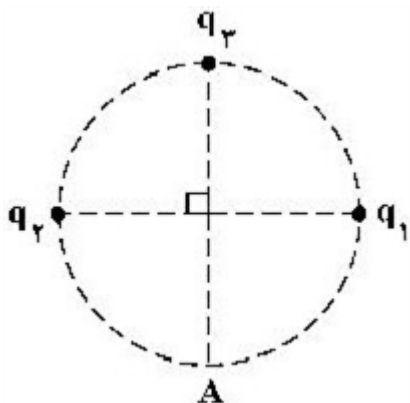
۵ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

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



۴ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۲ (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

۴۸ دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 20 \mu C$  و  $q_2 = -5 \mu C$  در فاصله‌ی ۳۰ 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)

۲/۵ (۲)

۱/۵ (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

۴۹ 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؟

۲ (۴)

۳ (۳)

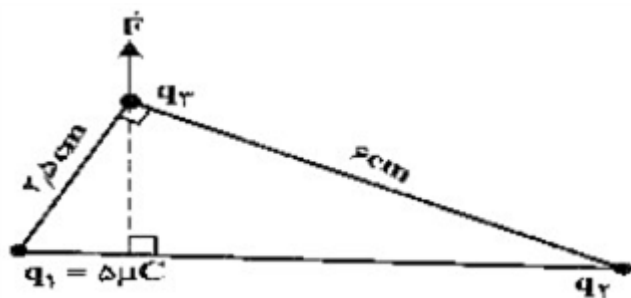
۴ (۲)

۵ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۵۰

دو ذره‌ی باردار  $q_1$  و  $q_2$  مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذره‌ی باردار  $q_3$  برابر  $\vec{F}$  است.  $q_2$  چند میکروکولن است؟



۴ ۶

۳ ۱۲

۲ ۲۴

۱ ۱۰۸

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۵۱

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  $9 \text{ N}$  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؟

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

۴ ۲۰

۳ ۱۰

۲ ۲

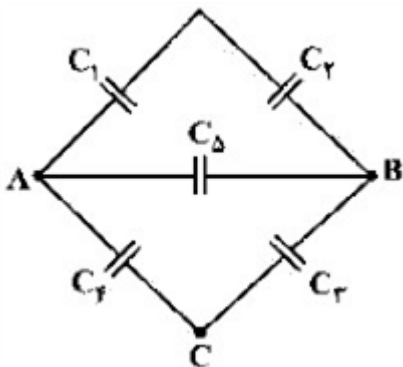
۱ ۱

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۵۲

تعدادی خازن مطابق شکل زیر به هم متصل اند. ظرفیت معادل بین دو نقطه‌ی A و B چند برابر ظرفیت معادل بین دو نقطه‌ی A و C است؟

$$(C_5 = 3 \mu\text{F}, C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 6 \mu\text{F})$$



۴  $\frac{3}{2}$

۳  $\frac{1}{3}$

۲ ۳

۱ ۱

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۵۳

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؟

۴ ۲۰

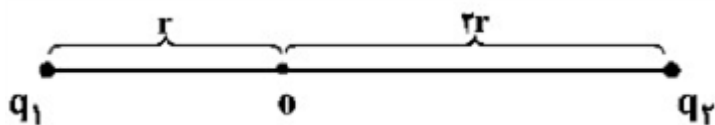
۳ ۱۵

۲ ۱۰

۱ ۵

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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 0 برابر  $E_1$  است. اگر ۵۰ درصد از بار  $q_2$  به  $q_1$  منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه‌ی 0 برابر  $E_2$  می‌شود.  $\frac{E_2}{E_1}$  کدام است؟



$$\frac{1}{2} \quad \text{ف}$$

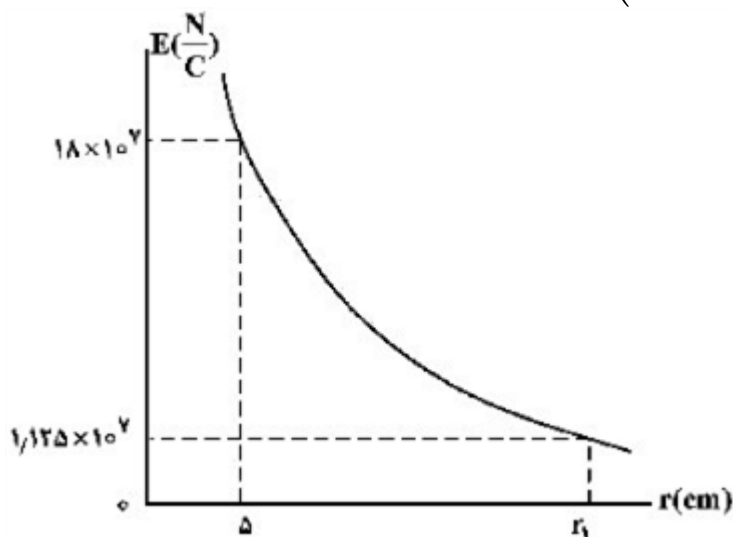
$$\frac{1}{4} \quad \text{۳}$$

$$\frac{1}{6} \quad \text{۲}$$

$$\frac{1}{14} \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ی  $q$  برحسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اندازه‌ی  $q$  چند میکروکولن و  $r_1$  چند سانتی‌متر است؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



$$20, 25 \quad \text{ف}$$

$$10, 25 \quad \text{۳}$$

$$20, 50 \quad \text{۲}$$

$$10, 50 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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

$$500 \quad \text{ف}$$

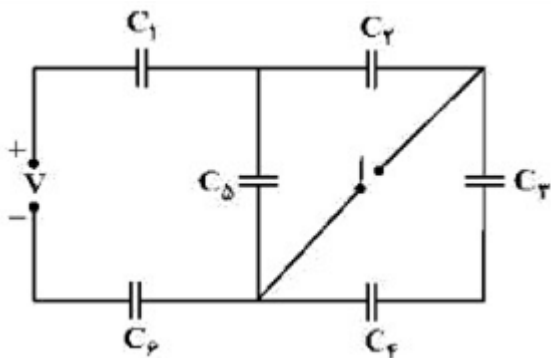
$$200 \quad \text{۳}$$

$$5 \quad \text{۲}$$

$$2 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در مدار زیر، همهی خازن‌ها مشابه‌اند و ابتدا کلید باز است. با بستن کلید، بار خازن  $C_d$  چند برابر می‌شود؟



$$\frac{3}{10} \quad \text{۴}$$

$$\frac{2}{5} \quad \text{۳}$$

$$\frac{11}{10} \quad \text{۲}$$

$$\frac{11}{12} \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-۹۹

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

$$20 \quad \text{۴}$$

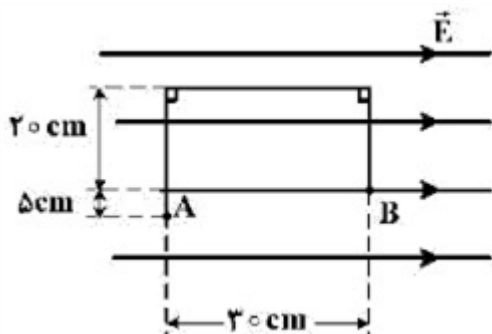
$$15 \quad \text{۳}$$

$$10 \quad \text{۲}$$

$$5 \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-۹۹

در شکل زیر، در میدان الکتریکی یک‌نواخت  $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، بار نقطه‌ای  $q = -5 \mu C$  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؟



$$-0/15 \quad \text{۲}$$

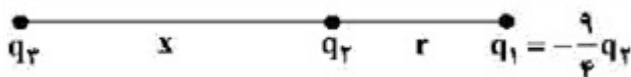
$$+0/15 \quad \text{۱}$$

$$-0/10 \quad \text{۴}$$

$$+0/10 \quad \text{۳}$$

سراسری-ریاضی-۹۹

در شکل زیر، برابند 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؟

$$-9, 2 \quad \text{۴}$$

$$9, 2 \quad \text{۳}$$

$$-9, \frac{3}{2} \quad \text{۲}$$

$$9, \frac{3}{2} \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-۹۹

۶۱

اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در  $30$  سانتی‌متری آن،  $\frac{4}{C} \times 10^6$  / کم‌تر از اندازه میدان الکتریکی در  $10$  سانتی‌متری آن باشد، اندازه میدان الکتریکی در فاصله یک متری آن ذره‌ی باردار چند نیوتون بر کولن است؟

۹۰ (۱)

۱۲۰ (۲)

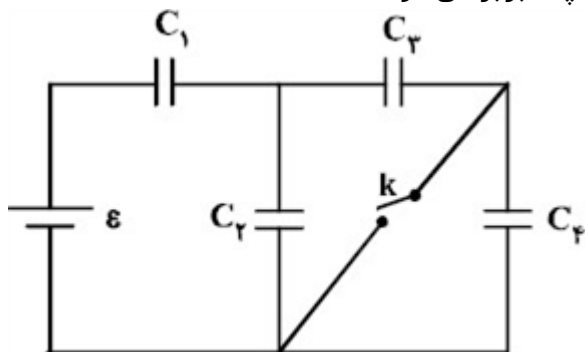
۱۸۰ (۳)

۲۴۰ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۹

۶۲

در مدار روبه‌رو، همه‌ی خازن‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، بار خازن  $C_1$  چند برابر می‌شود؟

 $\frac{10}{9}$  (۱) $\frac{5}{9}$  (۲) $\frac{5}{3}$  (۳) $\frac{6}{5}$  (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۶۳

فاصله‌ی بین صفحات خازنی  $5 \text{ mm}$ ، مساحت هریک از صفحه‌های آن  $40 \text{ cm}^2$  و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصله‌ی بین صفحات خازن  $4 \text{ mm}$  کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

$$\left( \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \right)$$

۷/۲ (۱)

۲۴ (۲)

۲۸/۸ (۳)

۳۶ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۶۴

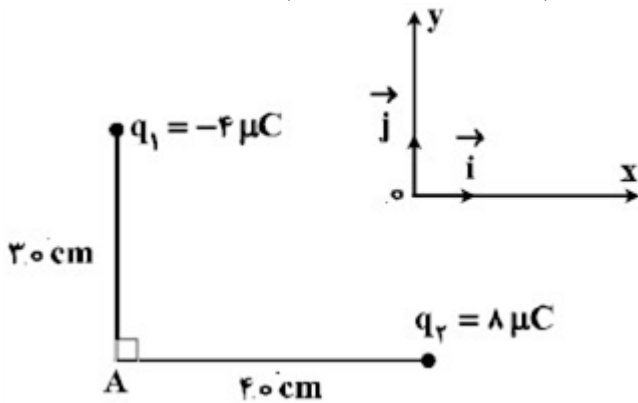
سه ذره‌ی باردار  $q_1 = 12 \mu\text{C}$ ،  $q_2 = 3 \mu\text{C}$  و  $q_3$  در صفحه‌ی  $x - y$  به‌ترتیب در مختصات  $(x_1 = 4 \text{ cm}, y_1 = 3 \text{ cm})$ ،  $(x_2 = -8 \text{ cm}, y_2 = 12 \text{ cm})$  و  $(x_3, y_3)$  قرار دارند، اگر برایندهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد،  $q_3$  چند میکروکولن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

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

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی



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



$$\vec{E} = -9 \times 10^3 \vec{i} + 8 \times 10^3 \vec{j} \quad (2)$$

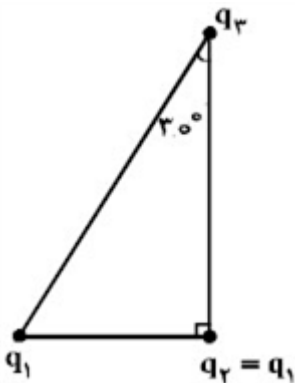
$$\vec{E} = 9 \times 10^3 \vec{i} - 8 \times 10^3 \vec{j} \quad (1)$$

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

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

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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؟



$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

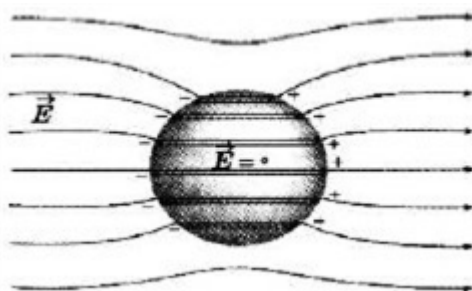
$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

خازنی به ظرفیت  $5\mu F$  به یک باتری  $10$  ولتی متصل است. انرژی ذخیره شده در این خازن چند میکروژول است؟

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

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.

سراسری-ریاضی-۹۸

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؟

 $\frac{3}{16}$  (۴)

 $\frac{9}{16}$  (۳)

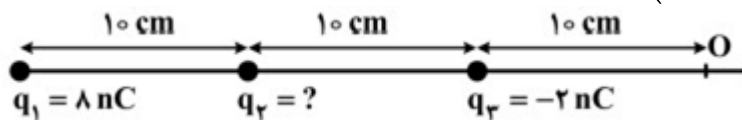
 $\frac{2}{3}$  (۲)

 $\frac{3}{4}$  (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه‌ی  $O$  برابر  $100 \frac{N}{C}$  است.

بار  $q_2$  چند نانوکولن می‌تواند باشد؟  $\left( k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



-۴ (۴)

-۲ (۳)

+۲ (۲)

+۴ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

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؟

۹ (۴)

۳ (۳)

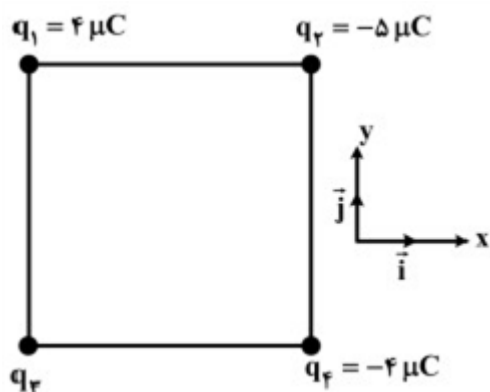
۱ (۲)

 $\frac{1}{3}$  (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

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

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



$$-8\sqrt{2} \quad (1)$$

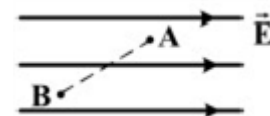
$$-4 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$8\sqrt{2} \quad (4)$$

سراسری-ریاضی-۹۸

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



$$20 \quad (1)$$

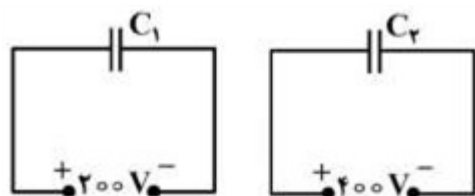
$$110 \quad (2)$$

$$130 \quad (3)$$

$$220 \quad (4)$$

سراسری-ریاضی-۹۸

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



$$\frac{5}{8} \quad (1)$$

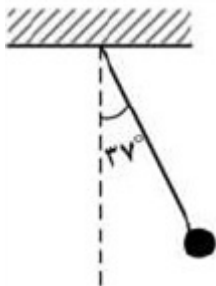
$$\frac{4}{5} \quad (2)$$

$$\frac{5}{4} \quad (3)$$

$$\frac{8}{5} \quad (4)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در شکل زیر، گلوله‌ای با بار الکتریکی  $+4\mu\text{C}$  توسط نخ‌ی با جرم ناچیز آویخته شده و در میدان الکتریکی یک‌نواخت افقی به حالت تعادل قرار دارد. اگر نیروی کشش نخ  $1\text{ N}$  باشد، در این میدان اختلاف پتانسیل بین دو نقطه که در راستای افقی با هم  $10\text{ cm}$  فاصله دارند، چند ولت است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



۱۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

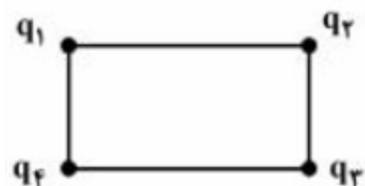
کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

دو بار الکتریکی  $q_1 = -q$  و  $q_2 = +4q$  در فاصله‌ی  $d$  از هم ثابت نگه‌داشته شده‌اند و میدان الکتریکی برابند در وسط فاصله‌ی 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  $E_2$  می‌شود.  $\frac{E_1}{E_2}$  چه قدر است؟

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

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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)

 $-5\sqrt{5}$  (۱) $5\sqrt{5}$  (۴)

۵ (۳)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

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؟



$$\Delta V < 0 \text{ و } W' > 0, W < 0 \quad (۲)$$

$$\Delta V > 0 \text{ و } W' = 0, W < 0 \quad (۱)$$

$$\Delta V < 0 \text{ و } W' < 0, W > 0 \quad (۴)$$

$$\Delta V > 0 \text{ و } W' < 0, W > 0 \quad (۳)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، ذره‌ی باردار به جرم  $m$  / گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $+100$  ولت از حال سکون به حرکت درمی‌آید و با سرعت  $10$  متر بر ثانیه به نقطه‌ی دیگری به پتانسیل الکتریکی  $-100$  ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی مؤثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

$$۴۰ \quad (۴)$$

$$۲۵ \quad (۳)$$

$$۴ \quad (۲)$$

$$۲/۵ \quad (۱)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2 = ۲q_1$  در فاصله‌ی  $r$  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؟

$$۵۰ \quad (۴)$$

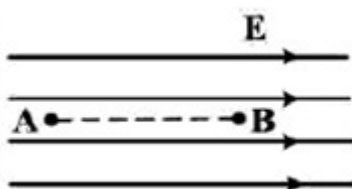
$$۴۰ \quad (۳)$$

$$۲۵ \quad (۲)$$

$$۱۵ \quad (۱)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یک‌نواخت  $\frac{5}{C} N$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -۵ \mu C$  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.)



$$۰/۰۵ \quad (۴)$$

$$۰/۰۱ \quad (۳)$$

$$۰/۵ \quad (۲)$$

$$۰/۱ \quad (۱)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

دو سرخازنی 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؟

$$n^۲ \quad (۴)$$

$$\frac{۱}{n^۲} \quad (۳)$$

$$n \quad (۲)$$

$$\frac{۱}{n} \quad (۱)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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 زمانی که 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 صرف نظر شود.)

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

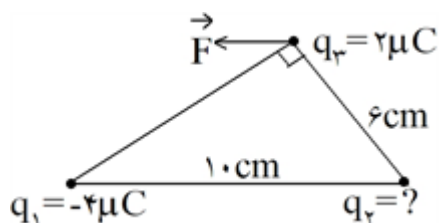
کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲ از یک بار نقطه‌ای  $\frac{N}{C}$  ۲۵۰ است. اگر فاصله را ۱۰ cm بیش‌تر کنیم. میدان الکتریکی  $\frac{N}{C}$  ۱۶۰ می‌شود. ۲ چند سانتی‌متر است؟

- ۱) ۲۰      ۲) ۴۰      ۳)  $\frac{40}{9}$       ۴)  $\frac{160}{9}$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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



- ۱) ۳      ۲) ۴      ۳)  $\frac{9}{4}$       ۴)  $\frac{27}{16}$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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      ۳)  $\frac{1}{2}$       ۴)  $\frac{3}{2}$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

ظرفیت خازنی  $22 \mu F$  است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن ۱۶ میکروژول افزایش می‌یابد. بار اولیه‌ی آن چند میکروکولن است؟

- ۱) ۲۰      ۲) ۴۰      ۳)  $2 \times 10^{-2}$       ۴)  $4 \times 10^{-2}$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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      ۲) جنبشی - کاهش      ۳) پتانسیل الکتریکی - افزایش      ۴) پتانسیل الکتریکی - کاهش

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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  $\frac{kq^2}{d^2}$  است؟  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  و اندازه‌ها در SI است.

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

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

۹۱ ذره‌ای به جرم  $10$  گرم و بار الکتریکی  $5$ - میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار

دارد. اگر  $g = \frac{10m}{s^2}$  باشد، میدان الکتریکی چند نیوتون برکولن و جهت آن به کدام سمت است؟

- ۱ (۱)  $10^4$ , بالا ۲ (۲)  $10^4$ , پایین ۳ (۳)  $10^5$ , بالا ۴ (۴)  $10^5$ , پایین

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در یک خازن تخت با میدان الکتریکی یکنواخت  $\frac{V}{m}$ ،  $1000$  الکترونی از حال سکون و از مجاور صفحه‌ی منفی شتاب

می‌گیرد و با سرعت  $10^8 \frac{m}{s}$  به صفحه‌ی مقابل می‌رسد. فاصله‌ی دو صفحه از هم کدام است؟

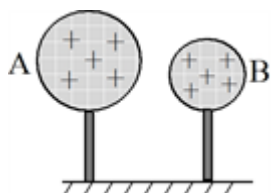
(جرم الکترون  $= 9.1 \times 10^{-31} g$ )

- ۱ (۱)  $2/84 m$  ۲ (۲)  $2/84 cm$  ۳ (۳)  $28/4 cm$  ۴ (۴)  $2/84 mm$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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

هم تماس دهیم:



۱ (۱) بار نهایی هر دو کره برابر صفر خواهد شد.

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

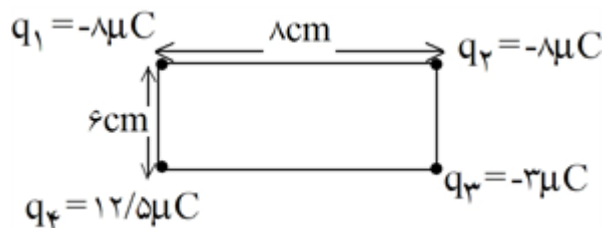
۳ (۳) جهت شارش الکترون‌ها از کره‌ی  $A$  به کره‌ی  $B$  خواهد بود.

۴ (۴) جهت شارش الکترون‌ها از کره‌ی  $B$  به کره‌ی  $A$  خواهد بود.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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

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



$$9\sqrt{10} \quad \text{ف}$$

$$6\sqrt{10} \quad \text{۳}$$

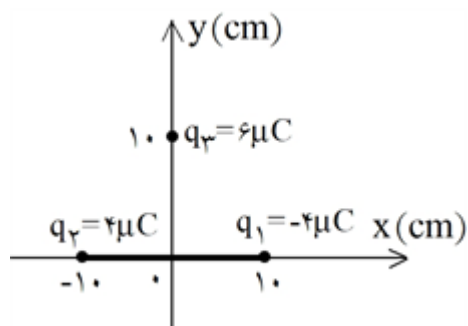
$$60 \quad \text{۲}$$

$$30 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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

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



$$-5/4 \times 10^6 \vec{j} \quad \text{۲}$$

$$9 \times 10^6 \vec{i} \quad \text{۱}$$

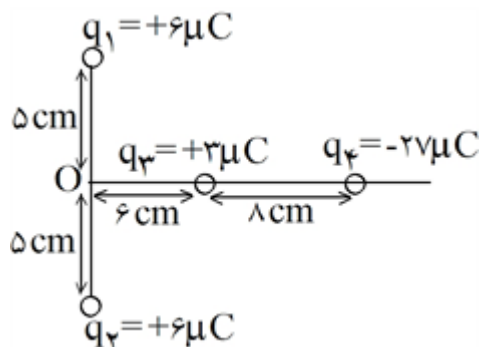
$$(5/4 \vec{i} - 7/2 \vec{j}) 10^6 \quad \text{۴}$$

$$(7/2 \vec{i} - 5/4 \vec{j}) 10^6 \quad \text{۳}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

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؟



$$4 \text{ سانتی‌متر به راست} \quad \text{۱} \quad 4 \text{ سانتی‌متر به چپ} \quad \text{۲} \quad 10 \text{ سانتی‌متر به راست} \quad \text{۳} \quad 10 \text{ سانتی‌متر به چپ} \quad \text{۴}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی



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

کولن است؟

۵π (۱)

۷/۵π (۲)

۱۲/۵π (۳)

۱۵ (۴)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

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

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

دفعه  $F' \leftarrow$   $\rightarrow F'$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید برآیند دو بردار  $E_1$  و  $E_2$  در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت  $E_3$  بیفتند تا برآیند هر سه صفر شود و داریم:

$\tan \alpha = \frac{E_1}{E_2} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow \frac{5}{|q_2|} \times \left(\frac{40}{30}\right)^2 = \frac{3}{4}$

باید  $q_2 > 0$

$\rightarrow q_2 = 40 \mu C$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان بار q در فاصله r را می‌یابیم و سپس آن را در فاصله ۲r حساب می‌کنیم:

(میدان بار q در فاصله r)

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6/2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 1/6 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

در فاصله ۲r:  $\frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E' = \frac{1}{4} \times 1/6 \times 10^4 = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

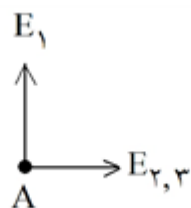
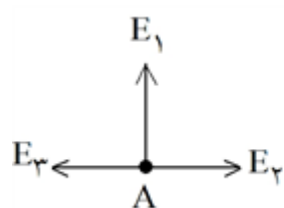
$q_1 = q = 1 C$   $q_2 = q = 1 C$

$q_3 = q = 1 C$

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

$\Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{34}} = \frac{1}{1} = 1$

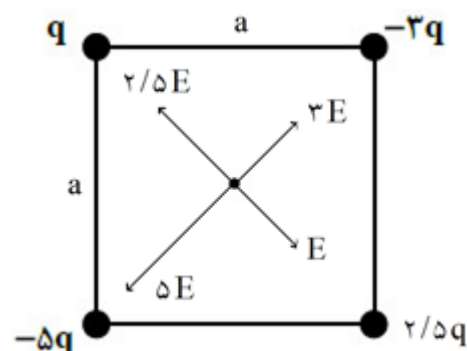
$$E_{r,r} = E_r - E_r = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} - 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow E_{r,r} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$



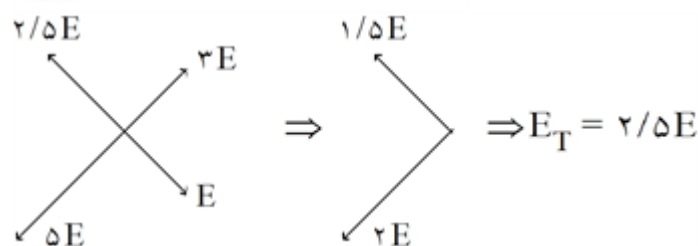
$$\Rightarrow E_t = \sqrt{E_1^2 + E_{r,r}^2} = \sqrt{(5 \times 10^5)^2 + (3 \times 10^5)^2}$$

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

$$4 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{19/1 \times 10^{-6}}{r^2} \Rightarrow 19/1 = 16 \mu C$$



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



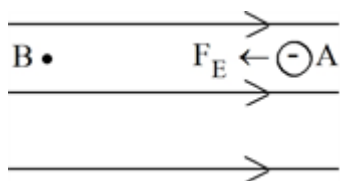
$$E_T = 2/\delta \times \frac{2kq}{a^2} = \frac{\delta kq}{a^2}$$

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

$$\frac{\alpha}{16} q_1^2 = 225 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 4 \times 5 \times 10^{-6} = 20 \mu C \Rightarrow q_2 = \frac{\delta}{2} \times 20 = 25 \mu C$$

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

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



$$W_E > 0$$

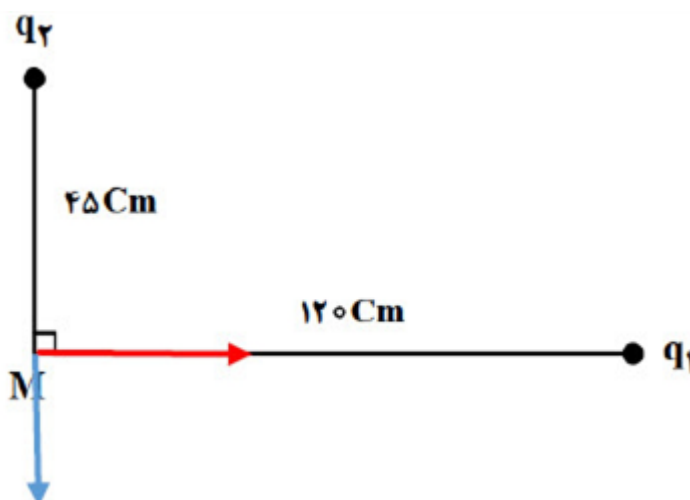
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت میدان برآیند نتیجه می‌شود که بار  $q_1 < 0$  و بار  $q_2 > 0$  می‌باشد و نسبت

بارها عدد منفی می‌باشد (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

طبق رابطهٔ میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی داریم:

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

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



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

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

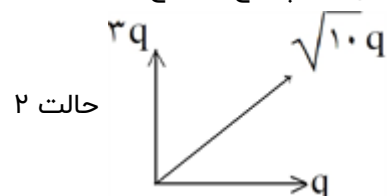
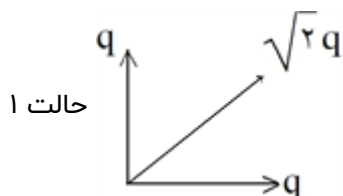
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ظرفیت خازن به مشخصات ساختمان خازن بستگی دارد و با تغییرات ولتاژ و بار خازن، تغییری نمی‌کند. بنابراین داریم:

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

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

۱۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



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

۱۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

بار منفی  $\Delta u$  افزایش  $\leftarrow$  به سمت منفی

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

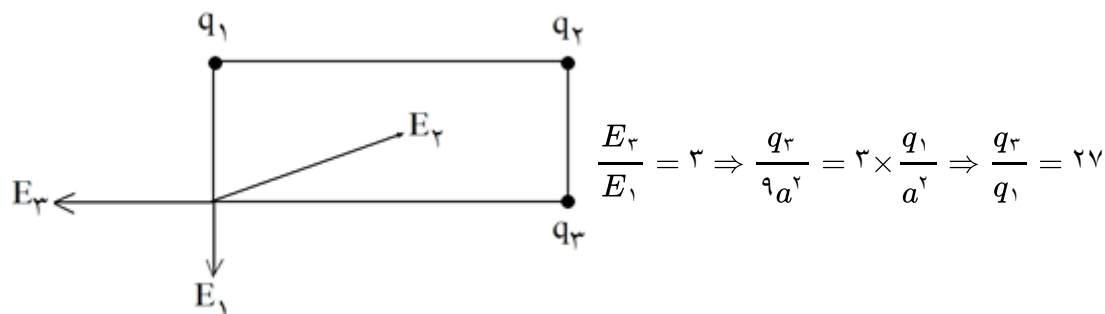
$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4} \right)^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{7}{16} \text{ کاهش}$$

۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۶

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



۱۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت یعنی:

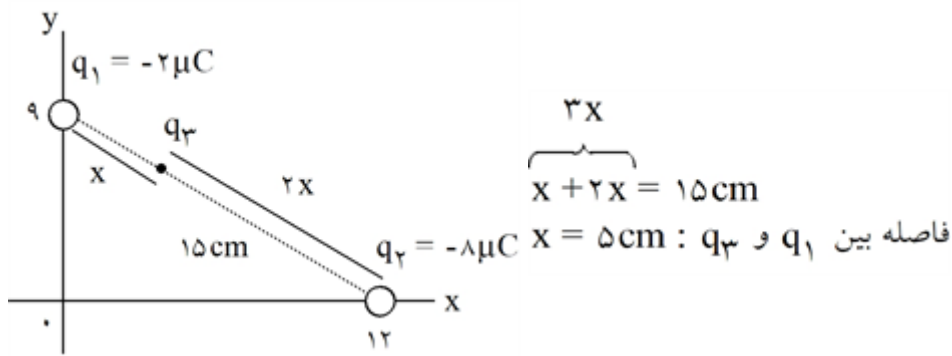
ذره دارای بار منفی است و در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند  $\Leftarrow W_{\text{خارجی}}^{20} \Leftarrow$  (رد گزینه‌های ۳ و ۴)در نتیجه جمله بالا  $\Delta u < 0$  است. (رد گزینه ۲)

۱۸

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

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

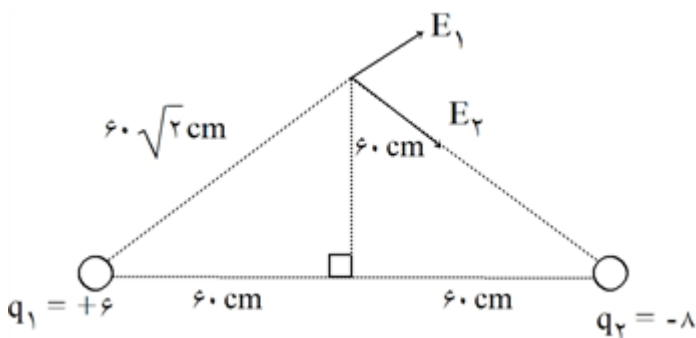
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{12}{10} \times \frac{12}{10}}{\frac{8}{10} \times \frac{8}{10}} = \frac{9}{4}$$



$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left( \frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \frac{1}{2} \times \left( \frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{8}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۱

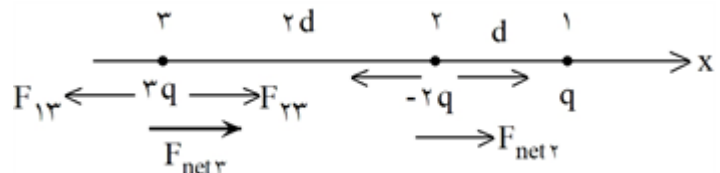


$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 6}{6^2 \times 10^{-4}} \times 10^6 = 75 \times 10^6$$

$$E_2 = \frac{9}{4} E_1 = 100 \times 10^6$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 25 \times 10^6 \sqrt{3^2 + 4^2} = 125 \times 10^6$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۲



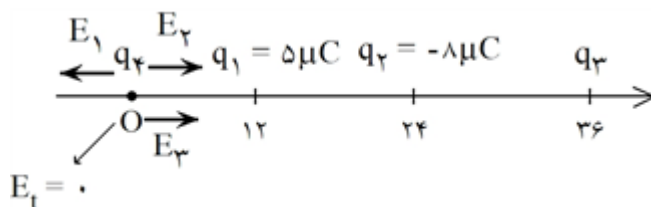
$$F_{13} = k \times \frac{3q^2}{9d^2} \xrightarrow{k \frac{a^3}{d^3} = f} F_{13} = \frac{1}{3} f \Rightarrow F_{\text{net } 1} = \frac{2}{3} f - \frac{1}{3} f = \frac{1}{3} f = F$$

$$F_{23} = k \frac{2q^2}{d^2} \rightarrow F_{23} = \frac{2}{3} f$$

$$F_{23} = \frac{2}{3} f$$

$$F_{12} = k \frac{3q^2}{d^2} = 3f \Rightarrow F_{\text{net } 2} = 3f - \frac{2}{3} f = \frac{7}{3} f$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{net } 2}}{F_{\text{net } 1}} = \frac{\frac{7}{3} f}{\frac{1}{3} f} = 7$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۳

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \times \frac{5}{12^2}$$

$\Rightarrow E_2 < E_1 \Rightarrow E_2, E_3$  هم جهت اند

$$E_2 = k \times \frac{8}{24^2}$$

$$E_1 = E_2 + E_3 \Rightarrow k \times \frac{5}{12^2} = k \times \frac{8}{24^2} + k \times \frac{|q_3|}{36^2}$$

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۴

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

$$\Delta u = -6 \times 10^{-29}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta u}{q} = \frac{-6 \times 10^{-29}}{5 \times 10^{-19}} = -120 V$$

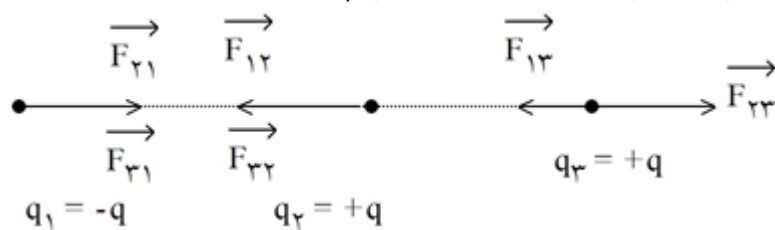
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۵

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که  $\epsilon_1 > \epsilon_2 + \epsilon_3$  است، بنابراین انرژی مدار توسط مولد  $\epsilon_1$  تأمین می‌شود. ۲۶

بنابراین هر چه نقطه مورد نظر در جهت جریان به مولد نزدیکتر باشد، دارای پتانسیل الکتریکی بالاتری است. (جریان قراردادی از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر است). بنابراین نقطه C چون در جهت جریان به مولد نزدیکتر است، پتانسیل بالاتری دارد.

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



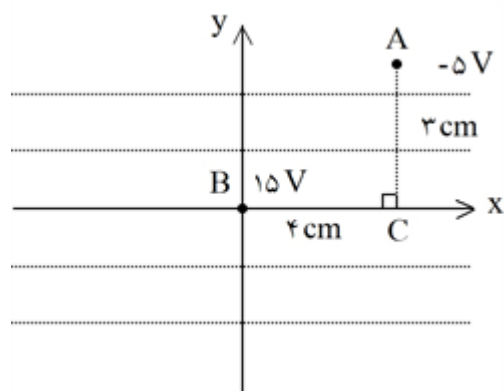
$$F_{\max} = F_{12} + F_{23} = k \frac{|q_1||q_2|}{a^2} + k \frac{|q_2||q_3|}{a^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$$

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

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

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:

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



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

$$F_E = ma \Rightarrow |q| E = ma \Rightarrow a = \frac{|q| E}{m} \Rightarrow \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 125}{9.1 \times 10^{-31}} \Rightarrow a = 1.7 \times 10^{13} \frac{m}{s^2}$$

مدت زمان مسافت ۱۰ cm توسط الکترون برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 0.1 = \frac{1}{2} \times 1.7 \times 10^{13} t^2 \Rightarrow t = 10^{-7} s = 100 \text{ ns}$$

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

$$\Delta U = -|q| E d \cos \theta = -|e| \times 125 \times 0.1 \Rightarrow \Delta U = -12.5 \text{ eV}$$



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:

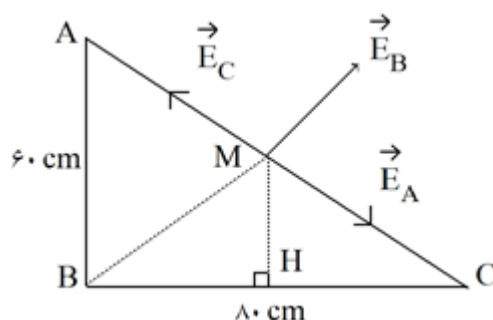
$$\frac{MH}{AB} = \frac{CM}{CA} = \frac{CH}{CB} \Rightarrow \frac{MH}{60} = \frac{50}{100} = \frac{CH}{80} \Rightarrow MH = 30 \text{ cm}, CH = 40 \text{ cm}$$

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:

$$E_B = k \frac{|q_B|}{Bm^2} \Rightarrow 9 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_B|}{(50/100)^2} \Rightarrow q_B = 2/5 \times 10^{-6} \text{ C} = 2/5 \mu\text{C}$$



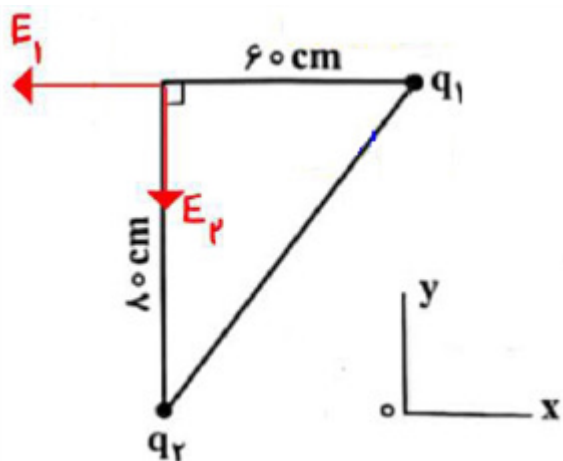
$$C = KC.$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

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

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

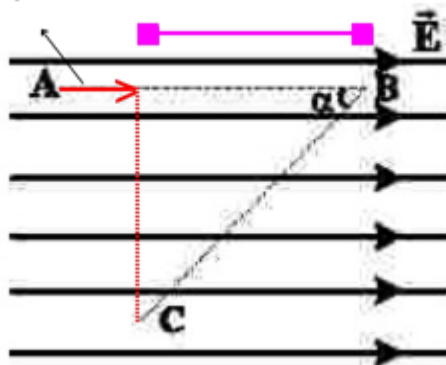


$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow |q_1| = \frac{E_1 r_1^2}{K}$$

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

(d) جابجایی خالص

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



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

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

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

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

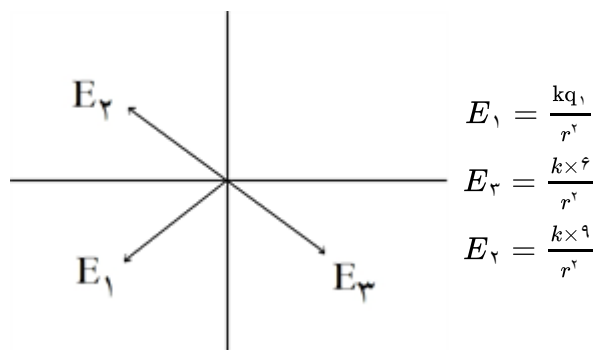
$$r_2 = 1/2 r_1 = \frac{6}{5} r_1$$

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

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

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

$$U = \frac{1}{2} CV^2, V_2 = 0/9 V_1 \Rightarrow U_2 = 0/81 U_1 \Rightarrow 19\% \text{ کاهش}$$



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

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

$$q = \sqrt{2} \mu C$$

$$\Rightarrow F = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow F' = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = 1$$

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

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

$$\frac{q_1^2 + q_2^2}{a^4} = \frac{q_1^2}{2a^4} \Rightarrow q_1^2 + q_2^2 = \frac{q_1^2}{2}$$

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۰

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۱

$$\left. \begin{array}{l} \text{حالت اول: } F = \frac{k(q_1 + \Delta q_1)}{r^2} = \frac{kq_1}{r^2} \\ \text{حالت دوم: } F' = \frac{kq_1}{r^2} + \frac{\Delta kq_1}{\frac{r^2}{\sqrt{2}}} = \frac{126kq_1}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F'}{F} = 21$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۲

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

$$F_T = \frac{kq}{a^2} \left( \underbrace{\left( \sqrt{2} - \frac{1}{2} \right)}_{0.41} \right) = \frac{90 \times 4}{900} \times 0.41 = 0.36 \text{ N}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون میدان خالص برابر  $1000\sqrt{2}$  شده، پس میدان هر بار در نقطه‌ی A برابر  $\frac{N}{C}$  بوده ۴۳

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

است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۴

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

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۵

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_A = \frac{q_A}{4\pi r^2} = \frac{20}{4 \times 3 \times (\Delta \times 10^{-2})^2} \\ \sigma'_A = \frac{q'}{4\pi r^2} = \frac{8}{4 \times 3 \times (\Delta \times 10^{-2})^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma'_A - \sigma_A = 400 \frac{\text{NC}}{\text{m}^2}$$

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

$$q_1 > 0$$

$$q_2 < 0$$

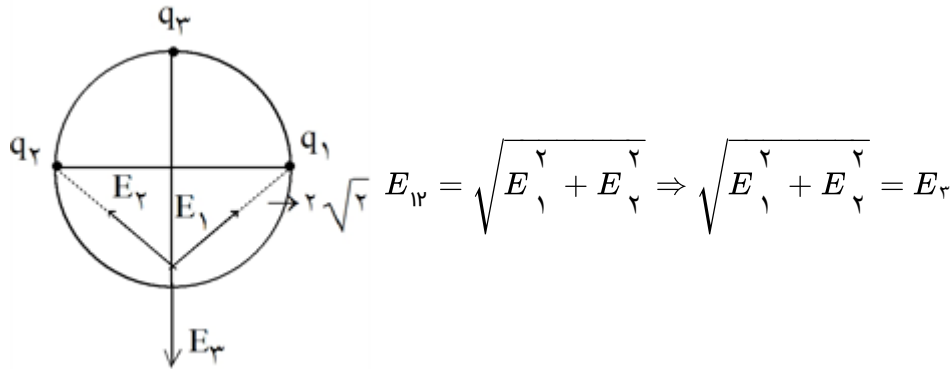
$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2}$$

$$q' = \frac{q_1 - q_2}{2} \Rightarrow \text{بعد تماس}$$

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

$$q_1 = 1 \Rightarrow \text{از گزینه ها} \Rightarrow q_2 = 5 \Rightarrow (5 - 1)^2 = 4/10 \times 5 \times 1$$

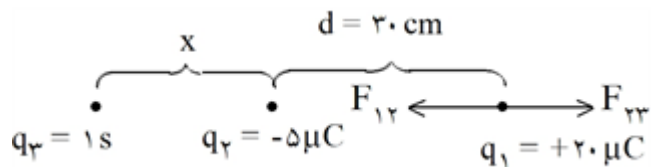
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



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

$$q_1 = q_2 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_r \Rightarrow \sqrt{2} \frac{kq_1}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{kq_2}{(2r)^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 2\sqrt{2}$$

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



$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{x^2} = \frac{kq_2 q_3}{(30 + x)^2} \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

$$F_{12} = \frac{kq_1 q_2}{d^2} = 10 \text{ N}$$

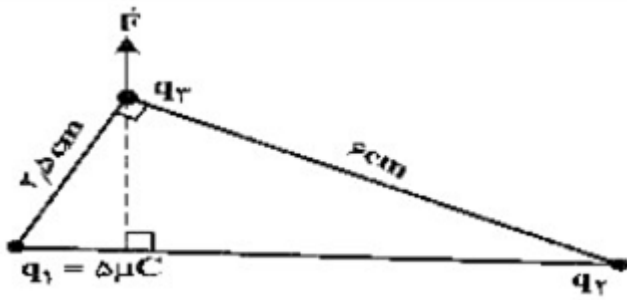
$$F_{23} = \frac{kq_2 q_3}{(d + x)^2} = 2/5 \text{ N}$$

$$F_T = F_{12} - F_{23} = 2/5 \text{ N}$$

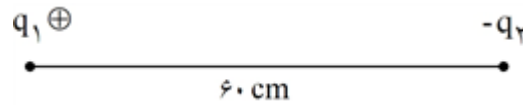
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

$$\Rightarrow 2V_1 + 1 = 5 \Rightarrow V_1 = 2 \text{ (V)}$$

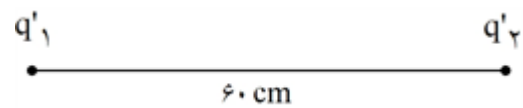


$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow q_2 = \frac{5 \times 4}{3} = 13.3 \mu C$$



در حالت ۱:

$$F_1 = \frac{kq_1q_2}{r^2} = 0.9 N$$



در حالت ۲:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 - q_2}{2} \quad \text{در اثر تماس:}$$

$$F_2 = \frac{kq_1'q_2'}{r^2} = \frac{k(q_1 - q_2)^2}{4r^2} = 1/6 N \Rightarrow F_1 \text{ از } \frac{9 \times 10^9 \times q_1q_2 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-2}} = 9 \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow q_1q_2 = 36 (A) \rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times (q_1 - q_2)^2 \times 10^{-12}}{4 \times 36 \times 10^{-2}} = 1/6$$

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

$$q_1 - q_2 = -16 \Rightarrow q_2 = q_1 + 16 (B) \quad \text{چون } q_2 > q_1 \text{ است:}$$

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

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_{1,2} = C_{2,3} = 3 \mu F$$

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

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

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

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

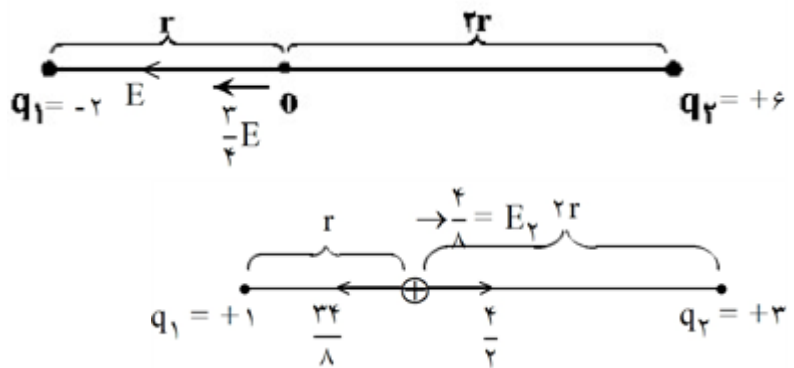
$$q_2 = 1/\Delta f_1$$

$$u = \frac{1}{\lambda} qv$$

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

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

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



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

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

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

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

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

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

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\cancel{E}}{\cancel{E}} = \frac{1}{16}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \cancel{16} \times \cancel{10^{-2}} = \cancel{4} \times \cancel{10^{-2}} \Rightarrow \frac{q}{25 \times 10^{-4}} \Rightarrow q = 25\mu C$$

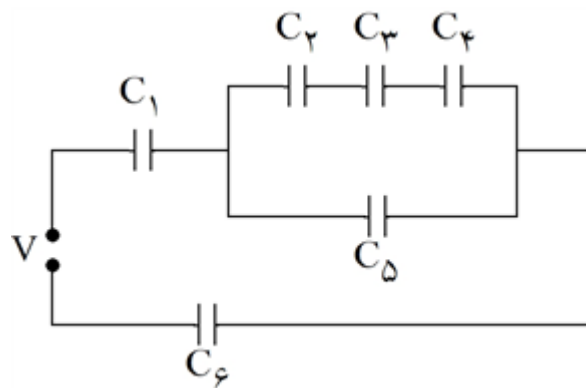
$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \cancel{16}/\cancel{16} = \left(\frac{5}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{4} = \frac{5}{r_2} \Rightarrow r_2 = 20 \text{ cm}$$

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

$$S = \frac{157 \times 10^{-9}}{4 \times 314 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^5 \frac{C}{m^2}$$

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

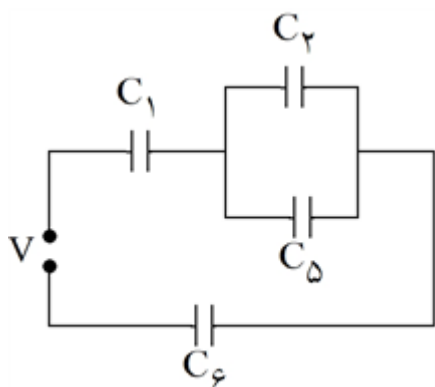
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را ساده می‌کنیم.



$$C_{2,3,4} = \frac{C}{3} \Rightarrow C_{2,3,4,5} = \frac{C}{3} + C = \frac{4C}{3} \Rightarrow C_{1,2,3,4,5,6} = \frac{4C}{11}$$

$$\Rightarrow q = CV = \frac{4CV}{11} = q_{2,3,4,5} = 2q_5 \Rightarrow q_5 = \frac{4CV}{22}$$

مدار در حالت بسته:



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

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

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

پس خواهیم داشت:



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.

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

$$\Rightarrow q_1 = 6 \mu F$$

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

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسیر از سه قسمت تشکیل شده است. در مسیرهای اول و سوم چون راستای حرکت بر راستای میدان الکتریکی عمود است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی صفر است.

اما در مسیر دوم که هم‌راستای میدان الکتریکی است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که سه بار الکتریکی در یک راستا قرار دارند، فقط در صورتی برآیند نیروهای

الکتریکی وارد بر هر سه بار صفر است که دو بار کناری هم‌نام و بار وسط آن با دو ناهم‌نام باشد.

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

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

$$|F_{12}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{\left|\frac{q_1}{4}q_2\right| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{|q_2| \cdot |9q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

اکنون برای حالت پایانی، رابطه‌ی مقایسه‌ای را می‌نویسیم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{1/8 \times 10^4} = \left(\frac{10}{100}\right)^2 \Rightarrow E_2 = 180 \frac{N}{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی کلید  $k$  باز است، خازن‌های  $C_۳$  و  $C_۴$  متوالی هستند و معادل آن‌ها با خازن  $C_۲$  موازی است. داریم:

$$C_{۳۴} = \frac{C_۳C_۴}{C_۳ + C_۴} = \frac{C}{۲}$$

$$C_{۲,۳,۴} = C_۲ + C_{۳۴} = C + C_{۲} = \frac{۳C}{۲}$$

$$C_{eq} = \frac{C_۱C_{۲,۳,۴}}{C_۱ + C_{۲,۳,۴}} = \frac{C \times \frac{۳}{۲}C}{C + \frac{۳}{۲}C} = \frac{۳}{۵}C$$

وقتی کلید  $k$  بسته شود، دو سر خازن  $C_۴$  اتصال کوتاه شده و خازن معادل مدار برابر است با:

$$C_{۲,۳} = C_۲ + C_۳ = ۲C$$

$$C_{eq'} = \frac{C_۱C_{۲,۳}}{C_۱ + C_{۲,۳}} = \frac{۳ \times ۲C}{C + ۲C} = \frac{۲}{۳}C$$

خازن  $C_۱$  در شاخه‌ی اصلی مدار قرار دارد و در هر حالت بار ذخیره شده در آن با بار کل مدار برابر است. بنابراین:

$$\frac{q_۱}{q_۱} = \frac{q_۲}{q_۲} = \frac{C_{eq'}}{C_{eq}} = \frac{\frac{۲}{۳}C}{\frac{۳}{۵}C} = \frac{۱۰}{۹}$$

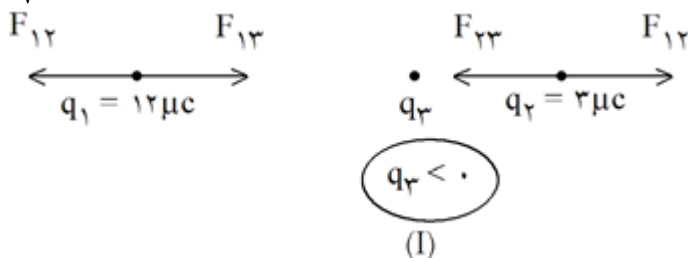
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta C = A^۴ \cdot \left( \frac{۱}{d-۴} - \frac{۱}{d} \right) = \frac{A^۴ \cdot ۴ \times ۱۰^{-۲}}{d(d-۴)} \Rightarrow \Delta C = \frac{۴۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴ \times ۱۰^{-۲}}{۵ \times ۱ \times ۱۰^{-۶}}$$

$$= ۲۸/۸ \times ۱۰^{-۱۲} F = ۲۸/۸ \text{ pF}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی دو بار  $q_۱$  و  $q_۲$  برابر است با:

$$r = \sqrt{(۴+۸)^۲ + (۳-۱۲)^۲} = \sqrt{۱۴۴ + ۸۱} = ۱۵m$$



بنابراین:

$$\begin{cases} F_{۱۲} = F_{۱۳} \Rightarrow \frac{kq_۱q_۲}{۱۵^۲} = k \frac{q_۱q_۳}{x^۲} \quad (۱) \\ F_{۱۲} = F_{۲۳} \Rightarrow \frac{kq_۱q_۲}{۱۵^۲} = \frac{kq_۱q_۳}{(۱۵-x)^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_۱}{q_۲} = \left( \frac{x}{۱۵-x} \right)^۲ \Rightarrow \left( \frac{x}{۱۵-x} \right)^۲ = ۴$$

$$\Rightarrow x = ۱۰m$$

$$(۱): q_۳ = \left( \frac{x}{۱۵} \right)^۲ q_۲ = \left( \frac{۱۰}{۱۵} \right)^۲ ۳ \mu C = \frac{۴}{۳} \mu C \xrightarrow{(I)} q_۳ = -\frac{۴}{۳} \mu C$$

۶۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E_2 = \frac{kq_2}{(0.4)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 4.5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

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

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

۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_2 q_3}{(\sqrt{3}x)^2} \Rightarrow q_3 = 3q_1$$

فاصله‌ی بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را  $x$  در نظر گرفته‌ایم.

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

۶۷

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.

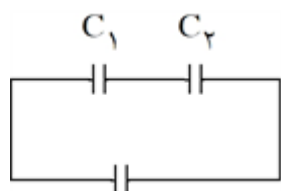
۶۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

۶۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



در خازن های متوالی  $q_1 = q_2$

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

۷۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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 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.

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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_{12} = -F_{12} \vec{i} \\ F_{12} = 9 \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_{12} = 9 \cdot \frac{4 \times 5}{2^2} \Rightarrow F_{12} = 4.5 \text{ N} \\ \vec{F}_{42} = +F_{42} \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{42} = +4.5 \vec{j} \\ F_{42} = F_{12} \end{array} \right. \Rightarrow \vec{F}_{12} = -4.5 \vec{i}$$

نیروی وارد از طرف بار ۴ به ۲:

محاسبه‌ی نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند:

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} \Rightarrow -9 \vec{i} = -4.5 \vec{i} + \vec{F}_{32} + 4.5 \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{32} = -4.5 \vec{i} - 4.5 \vec{j}$$

$$\Rightarrow F_{32} = 4.5 \sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_{32} = 9 \cdot \frac{q_3 q_2}{r^2} \Rightarrow 4.5 \sqrt{2} = 9 \cdot \frac{q_3 \times 5}{(20 \sqrt{2})^2} \Rightarrow q_3 = +8 \sqrt{2} \mu\text{C}$$

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برابر  $\Delta U = q\Delta V$  است. چون بار منفی خلاف جهت

میدان حرکت کرده پتانسیل الکتریکی افزایش یافته و انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد پس داریم:

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

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

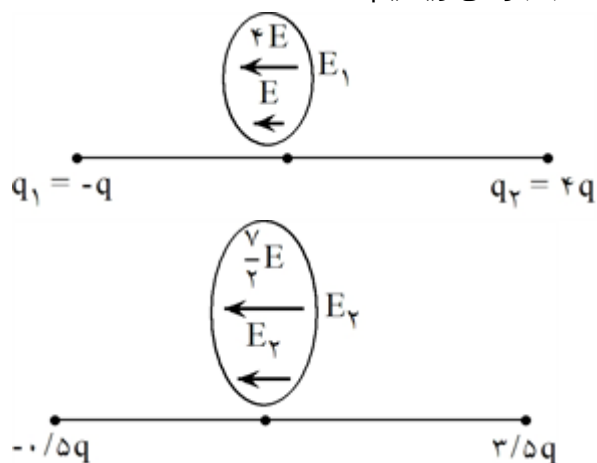
$$\Rightarrow V_B = 220 \text{ V}$$

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

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

$$T \cos 53^\circ \leftarrow \bullet \rightarrow Eq \quad E \times 40 \times 10^{-6} = 0.1 \times 0.1 / 4 \Rightarrow E = 1/5 \times 10^3 \frac{N}{C} \text{ یا } \frac{V}{m}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \Delta V = 1/5 \times 10^3 \times 0.1 = 1/5 \times 10^2 = 150V$$



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

$$F = \frac{kq_1 q_2}{\Delta x^2} \quad F_2 = \frac{Kq_1 q_3}{x^2}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \text{منفی}$$

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

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.

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

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^{-2} \times 10^2 = 0.005 J$$

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. 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  $\frac{3}{2}q_1$  افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم از  $2q_1$  به  $\frac{3}{2}q_1$  کاهش یابد.

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

$$\text{درصد تغییرات بار جسم دوم} \frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - 2q_1}{2q_1} \times 100 = -\frac{1}{4} \times 100 = -25\%$$

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

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

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

انرژی پتانسیل الکتریکی بار،  $0.1$  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. 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.

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

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

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

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

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی منفی در میدان الکتریکی، به سمت پتانسیل‌های بیش‌تر حرکت می‌کند و

انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

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

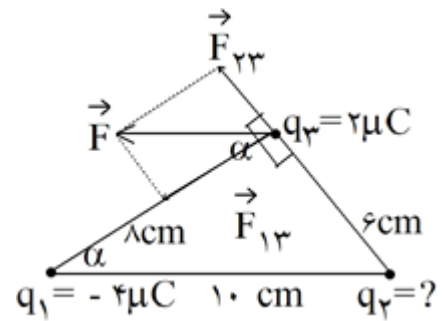
$$E_1 = 250 \cdot \frac{N}{C}, r_1 = r, E_2 = 160 \cdot \frac{N}{C}, r_2 = r + 10$$

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

$$\tan \alpha = \frac{6}{8} \Rightarrow F_{23} = \frac{3}{4} F_{13}$$

$$K \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{3}{4} K \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \Rightarrow$$

$$\frac{q_2}{6^2} = \frac{3}{4} \times \frac{4}{8^2} \Rightarrow q_2 = \frac{3 \times 36}{64} = \frac{27}{16} \mu C$$



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow F' = k \frac{\frac{q_1}{r} \times q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = 2k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 2F$$

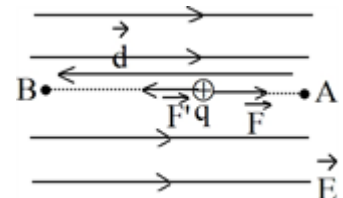
$$q_2 = q_1 + \frac{1}{\delta} q_1 = \frac{6}{\delta} q_1$$

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

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.

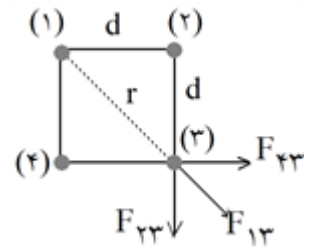


$$r = \sqrt{d^2 + d^2} = \sqrt{2}d$$

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

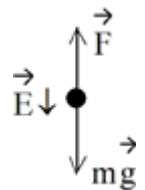
$$F_{\varphi\varphi} = k \frac{q \times q}{(\sqrt{2}d)^2} = k \frac{q^2}{2d^2}$$

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



گزینه‌ی 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.

$$F = 0 \rightarrow F = mg \rightarrow Eq = mg \rightarrow E = \frac{mg}{q} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$$

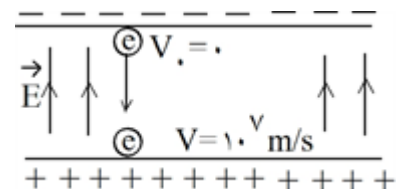


گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = Eq = 1000 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-31} \times 10^{-3}} = \frac{1.6 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-34}}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow (10^6)^2 - 0 = 2 \times \frac{1.6 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-34}} \times \Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{9.1}{32} = 0.284 = 28.4 \text{ cm}$$





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

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 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.

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

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.06)^2} \Rightarrow F_{23} = 60 \text{ N}$$

$$r_{23}^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow r_{23} = 10 \text{ (cm)}$$

$$F_{24} = k \frac{q_2 q_4}{r_{24}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{12/5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} \Rightarrow F_{24} = 90 \text{ N}$$

از طرفی با توجه به شکل داریم:

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

با تجزیه‌ی نیروی  $F_{24}$  در دو راستای عمود بر هم  $x$  و  $y$ ، داریم:

$$(F_{24})_x = F_{24} \cos \alpha = 90 \times \frac{8}{10} = -72 \text{ N}$$

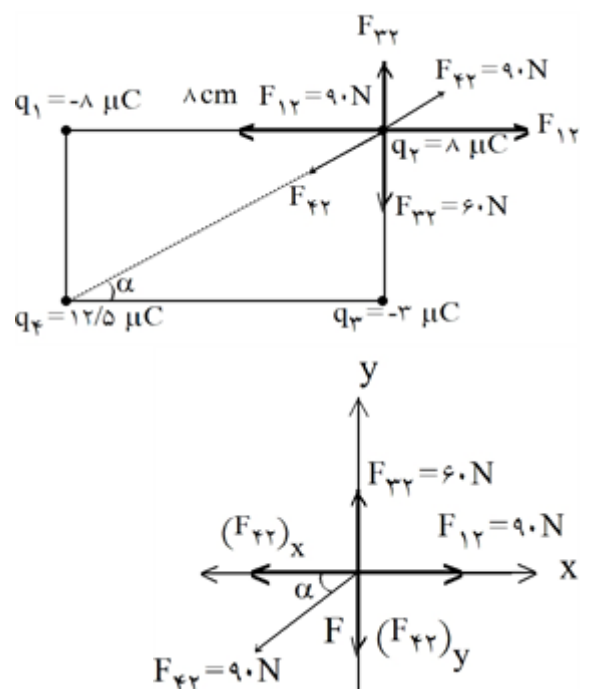
$$(F_{24})_y = F_{24} \sin \alpha = 90 \times \frac{6}{10} = -54 \text{ N}$$

بنابراین در دو راستای  $x$  و  $y$  داریم:

$$F_x = -F_{12} + (F_{24})_x = -90 - 72 \Rightarrow F_x = +162 \text{ N}$$

$$F_y = (F_{24})_y - F_{23} = 54 - 60 \Rightarrow F_y = -6 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{162^2 + 6^2} = 6 \sqrt{10}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹۵

$$E = \frac{kq}{r^2} : \vec{E}_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 3/6 \times 10^6 \vec{i}$$

$$\Rightarrow E = (7/2 \vec{i} - 5/4 \vec{j}) \times 10^6$$

$$\vec{E}_2 = 3/6 \times 10^6 \vec{i} \quad \vec{E}_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = -5/4 \times 10^6 \vec{j}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان حاصل از  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه‌ی 0 صفر است. حال برای  $q_3$  و  $q_4$ :

$$x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_4}{q_3}} - 1} \Rightarrow r = \frac{r}{\sqrt{\frac{27}{3}} - 1}$$

فاصله ی بین  $q_3$  و  $q_4$   $r = 12 \text{ cm}$

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. ۹۶

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
----	---	---	---	---

