

نوٹروکرانچ

فصل اول - فیزیک یازدہم تجربی



یہ گاز بڑنی، یہ فصل کنکور می پرہ!



نوטר وفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۳



رتبه ۲



محمدعلی موسی پور

تک رقمی نوטר وفیل

رتبه ۶۸



منیره زمانی

رتبه ۴۸



محمدحسین هاشمی

دو رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۱۹۵



سید حسین تقوی

رتبه ۱۳۴



امیرمحمد ملکشاهی

رتبه ۱۱۲



امیرمحمد شریفی کلوری

سه رقمی و چهار رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۵۷۵



هانیه گنجعلی

رتبه ۵۰۹



علیرضا شهنساری

رتبه ۴۲۸



مهدیه اسدی ارزنده

رتبه ۳۵۷



فاطمه مروت بلسی

رتبه ۶۶۸



فائزه حیدری دهکردی

رتبه ۶۳۹



هلیا رضایی

رتبه ۶۲۷



فریما آقاپور

رتبه ۶۰۳



ریحانه فلاح امینی

رتبه ۸۸۱



حلما ناصری

رتبه ۸۰۵



لعیا زنگنه قاسم آبادی

رتبه ۷۹۳



سارینا تقی زاده

رتبه ۶۷۴



علی اسدی

رتبه ۱۰۲۰



مهسا پیری

رتبه ۱۰۲۰



سارا دهقان

رتبه ۹۹۵



جواد فلاحتی

رتبه ۹۱۴



کیانا شیرین فر

رتبه ۱۱۲۵



سمیرا تباوار

رتبه ۱۱۱۱



رضا نصیری مدیسه

رتبه ۱۰۴۹



محمد خرم آبادی

رتبه ۱۰۲۴



ژینو نادری

رتبه ۱۲۶۷



مهدی آزادبخت

رتبه ۱۲۲۵



سید مهدی حیات غیبی

رتبه ۱۲۲۵



مهدی فیض زاده

رتبه ۱۲۰۴



یکتا سلیمانی پور

رتبه ۱۴۰۹



غزل قبادی

رتبه ۱۳۱۶



یسری ابوالمحمدی مله

رتبه ۱۳۰۶



مهتاب کامل

رتبه ۱۲۷۲



نرگس جوانی

رتبه ۱۵۹۸



محمد رضا دادپور

رتبه ۱۵۸۷



مهدی تیموری

رتبه ۱۴۳۹



ریحانه جعفری خیرخواه

رتبه ۱۴۱۶



زینب پارسا صفت

رتبه ۱۷۲۹



علی عزیززاده

رتبه ۱۷۲۹



علیرضا انصاری

رتبه ۱۶۶۹



مائده سادات حسینی

رتبه ۱۶۱۹



مehشید خانی

رتبه ۱۷۸۲



یاسین رئیسی زیدآبادی

رتبه ۱۷۷۶



علی عرب خانی

رتبه ۱۷۴۲



الهه فکاری



مشاوره کنکور نوتروفیل

سوالات کنکور الکتريسته

ساكن - نوتروفيل بهار ۱۴۰۴

مناسب تمام كنكور هاى

رشته تجربى



مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

۱ چند الکترون باید از یک سکه خنثی خارج شود، تا بار الکتریکی آن $1 \mu C$ شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

۴ 6.25×10^{12}

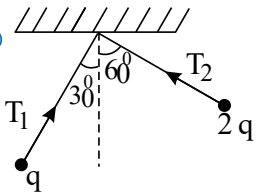
۳ 6.25×10^6

۲ 1.6×10^{12}

۱ 1.6×10^6

۲ در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول، در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ T_1 چند برابر کشش نخ T_2 است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵



۱ $\frac{1}{2}$

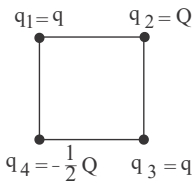
۲ $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۳ $\sqrt{3}$

۴ ۲

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

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶



۱ $2\sqrt{2}$

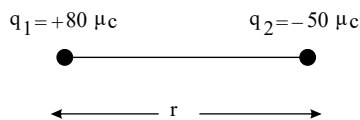
۲ $4\sqrt{2}$

۳ $-2\sqrt{2}$

۴ $-4\sqrt{2}$

۴ مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصله r ، نیروی جاذبه F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار q_1 را به

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



۲ ۲۵، افزایش

۴ ۵۵، افزایش

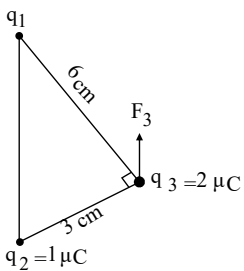
۱ ۲۵، کاهش

۳ ۵۵، کاهش

۵ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



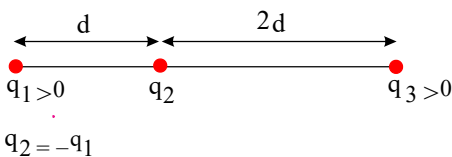
۱ $8\sqrt{5}$

۲ $12\sqrt{5}$

۳ $16\sqrt{5}$

۴ $20\sqrt{5}$

۶ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم‌اندازه برآیند مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵



$q_2 = -q_1$

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

۲ $\frac{13}{8}$

۴ $\frac{72}{13}$

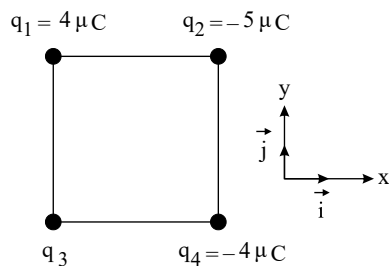
۱ $\frac{8}{13}$

۳ $\frac{13}{72}$





۷ چهار ذره باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع 20 cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_4 در SI به صورت $\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



- ۱ $-8\sqrt{2}$
۲ -4
۳ 4
۴ $8\sqrt{2}$

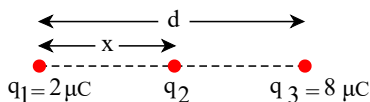
۸ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

- ۱ 15 ۲ 25 ۳ 40 ۴ 50

۹ سه جسم A و B و C را دو به دو 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؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰

- ۱ A و C بار همانم 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.

۱۰ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹



- ۱ $-\frac{2}{9}$ ۲ $+\frac{2}{9}$ ۳ $-\frac{8}{9}$ ۴ $+\frac{8}{9}$

۱۱ دو گلوله فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند، از فاصله ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+3\mu\text{C}$ خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

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

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

۱۲ سه ذره باردار $q_1 = 12\mu\text{C}$ ، $q_2 = 3\mu\text{C}$ و q_3 در صفحه $x-y$ به ترتیب 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 برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، q_3 چند میکروکولن است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

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

۱۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ ، در فاصله ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه 0.2 N به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

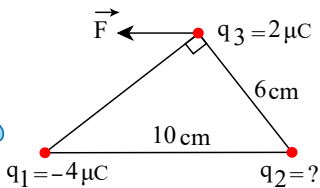
- ۱ 10 ۲ 5 ۳ 4 ۴ 2





۱۴ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در جای خود ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای 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؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸

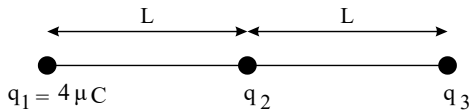


- ۲ ۴
۲۷ ۱۶

- ۱ ۳
۹ ۴

۱۵ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم‌اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند. q_3 چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

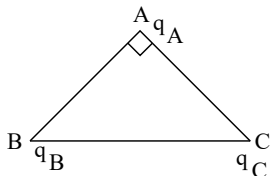


- ۲ ۴
-۸

- ۱ ۳
۸ -۲

۱۶ در شکل روبه‌رو، مثلث متساوی الساقین و قائم الزاویه است و بارهای q_A , q_B , q_C به ترتیب q , $\sqrt{3}q$, $-q$ است. زاویه‌ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن q_A با امتداد پاره خط BA می‌سازد، چند درجه است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۷



- ۲ ۴
۴۵ ۶۰

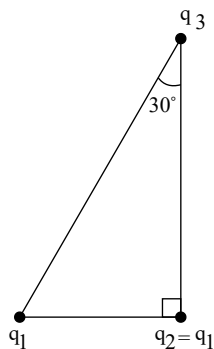
- ۱ ۳
۳۰ ۵۳

۱۷ دو کره فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5 \mu C$ و $q_2 = +15 \mu C$ در فاصله r ، 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 مبادله بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

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

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

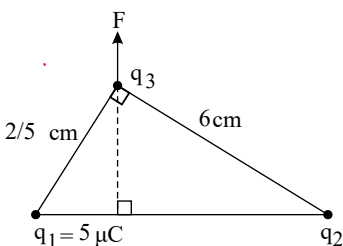
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



- ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۴ ۳ ۳ ۲

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



- ۱ ۲ ۳ ۴
۱۰۸ ۲۴ ۱۲ ۶





۲۰ بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصله r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می کند. بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی با اندازه $2F$ را وارد می کند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

۴ $\frac{\sqrt{2}}{2}r$

۳ $\frac{1}{2}r$

۲ $\sqrt{2}r$

۱ $2r$

۲۱ دو بار الکتریکی نقطه ای برابر، در فاصله ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می کنند. اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم، نیرویی که به هم وارد می کنند، چند F می شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۸

۴ $\frac{16}{15}$

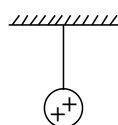
۳ $\frac{15}{16}$

۲ ۴

۱ ۱

۲۲ در شکل مقابل گلوله فلزی بارداری از نخ آویزان است. کره فلزی خنثی را که دارای دسته نارسانا است، به گلوله نزدیک می کنیم. مشاهده می شود که گلوله می شود. وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می کنیم و ملاحظه می شود که گلوله می شود.

مرجع: سراسری - ۱۳۸۶



۲ دفع - جذب

۱ جذب - دفع

۴ جذب - جذب

۳ دفع - دفع

۲۳ اگر اندازه بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آنها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آنها چند برابر می شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۴ ۹

۳ ۳

۲ ۱

۱ $\frac{1}{3}$

۲۴ دو بار الکتریکی نقطه ای $+2\mu C$ و $+8\mu C$ در فاصله ۳ سانتی متری از هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه ای قرار داده ایم و هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸

۴ $\frac{16}{9}$

۳ $-\frac{16}{9}$

۲ $\frac{8}{9}$

۱ $-\frac{8}{9}$

۲۵ دو کره فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهم نام $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ که در فاصله ۶ سانتی متری از هم قرار دارند، برهم نیروی الکتریکی $9N$ وارد می کنند. اگر کره ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصله قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی $1.6N$ نیوتون به هم وارد می کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۴ ۲۰

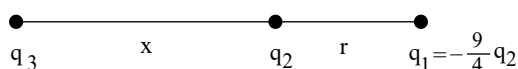
۳ ۱۰

۲ ۲

۱ ۱

۲۶ در شکل زیر، برابند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



۴ ۰.۲، -۹

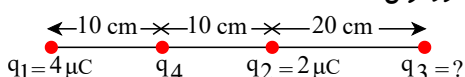
۳ ۰.۲، ۹

۲ $-\frac{3}{2}$ ، ۰.۹

۱ $\frac{3}{2}$ ، ۰.۹

۲۷ در شکل روبه رو، برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۱



۲ ۸

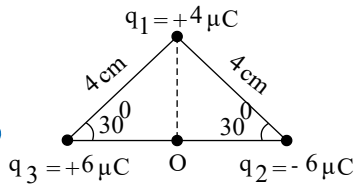
۱ ۱۸

۴ -۱۸

۳ -۸



۲۸ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_4 = 1 \mu C$ واقع در نقطه‌ی O در وسط خط واصل دو بار q_3, q_4 چند نیوتون است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۴



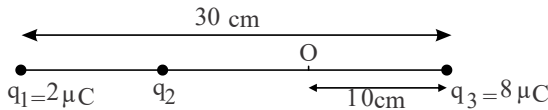
- ۹۰ (۲)
۹۰√۲ (۴)

- ۴۵ (۱)
۴۵√۳ (۳)

۲۹ دو بار الکتریکی همنام $q_1 = 8 \mu C$ و q_2 در فاصله r ، نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را برداشته به q_2 اضافه کنیم، بدون تغییر فاصله بارها، نیروی متقابل بین آنها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیه q_2 چند میکروکولن است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۹

- ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۳۰ در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارها صفر است. اگر بار $q_4 = 1 \mu C$ در نقطه O قرار گیرد. نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۹۷



- ۷٫۵۵ (۴) ۶٫۷۵ (۳) ۵٫۹۵ (۲) ۱٫۲۵ (۱)

۳۱ دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ که در فاصله معینی از هم قرار دارند، 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. کدام است؟ $\frac{|q_2|}{q_1}$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

- ۱۰ (۴) ۵ (۳) ۴ (۲) ۲ (۱)

۳۲ نیروی دافعه بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در فاصله r از هم برابر با $2.0 \times 10^{-7} N$ است. اگر به یکی از بارها $2 \mu C$ اضافه کنیم، این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $3.0 \times 10^{-7} N$ می‌شود. اندازه اولیه هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

- ۸ (۴) ۶ (۳) ۴ (۲) ۲ (۱)

۳۳ دو بار نقطه‌ای q در فاصله r نیروی F را به هم وارد می‌کنند. چند درصد از یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم تا وقتی فاصله دو بار ۲۵ درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، ۵۲ درصد کاهش یابد؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

- ۷۵ (۴) ۴۰ (۳) ۵۰ (۲) ۲۵ (۱)

۳۴ مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی مثبت و هم اندازه 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؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



- ۴ (۲) ۲ (۱)
۸ (۴) ۶ (۳)

۳۵ نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصله r از یکدیگر قرار دارند، F است. اگر اندازه یکی از بارها و همچنین فاصله بین دو بار نیز، نصف شود، نیروی بین آنها چند برابر می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۷

- ۳/۲ (۴) ۱/۲ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)





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

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

$$q_1 = -9\mu C \quad q_2 = +4\mu C \quad q_3 = -36\mu C$$

$$\frac{5}{4} \quad \text{۲}$$

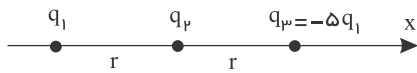
$$\frac{2}{3} \quad \text{۱}$$

$$5 \quad \text{۴}$$

$$3 \quad \text{۳}$$

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



$$21 \quad \text{۲}$$

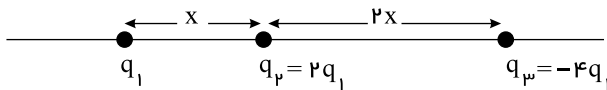
$$25 \quad \text{۱}$$

$$\frac{25}{6} \quad \text{۴}$$

$$\frac{13}{3} \quad \text{۳}$$

۳۸ 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_3 است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



$$\frac{5}{8} \quad \text{۴}$$

$$\frac{7}{11} \quad \text{۳}$$

$$1 \quad \text{۲}$$

$$4 \quad \text{۱}$$

۳۹ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 20\mu C$ و $q_2 = -5\mu C$ در فاصله 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؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

$$5 \quad \text{۴}$$

$$3 \quad \text{۳}$$

$$2,5 \quad \text{۲}$$

$$1,5 \quad \text{۱}$$

۴۰ اگر فاصله بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای را 20 درصد افزایش دهیم، نیروی الکتریکی بین آنها، تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

$$15 \quad \text{۴}$$

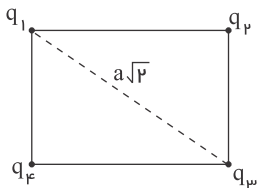
$$25 \quad \text{۳}$$

$$30 \quad \text{۲}$$

$$40 \quad \text{۱}$$

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



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

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

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

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

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

$$-17 \quad \text{۴}$$

$$+17 \quad \text{۳}$$

$$-27 \quad \text{۲}$$

$$+27 \quad \text{۱}$$

۴۳ در صفحه xy بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2\mu C$ در نقطه A به مختصات $(0, 9cm)$ قرار دارد و بار الکتریکی $q_2 = -8\mu C$ نیز در نقطه B به مختصات $(12cm, 0)$ 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؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$3 \quad \text{۴}$$

$$5 \quad \text{۳}$$

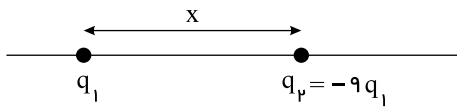
$$6 \quad \text{۲}$$

$$10 \quad \text{۱}$$





۴۴ مطابق شکل زیر، دو ذره باردار روی محوری در فاصله x از هم قرار دارند. بار q_3 چه اندازه باشد و در کدام نقطه روی این محور قرار گیرد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر سه ذره صفر باشد؟ مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



۲ $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $\frac{x}{3}$ سمت چپ بار q_1

۱ $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $2x$ سمت چپ بار q_1

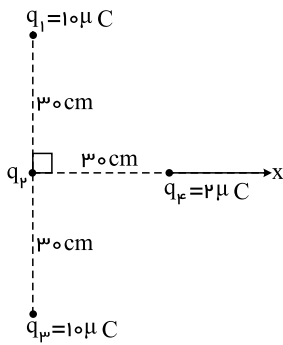
۴ $-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $\frac{x}{3}$ سمت چپ بار q_1

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

۴۵ چهار ذره باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$\vec{F}_T = [(\sqrt{2} - 2)N]\vec{i}$ باشد، q_4 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۱ -۱۰

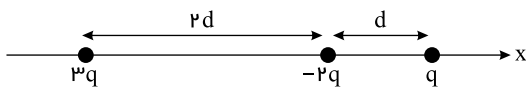
۲ -۵

۳ ۵

۴ ۱۰

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



۲ $-3\vec{F}$

۴ $-\frac{3}{7}\vec{F}$

۲- کدام است؟

۱ $3\vec{F}$

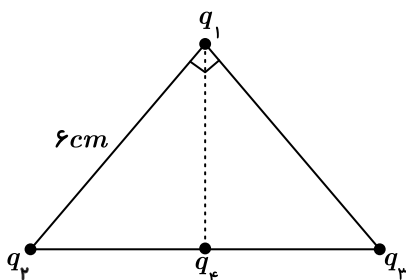
۳ $\frac{3}{7}\vec{F}$

۴۷ 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

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

بار q_4 است؟

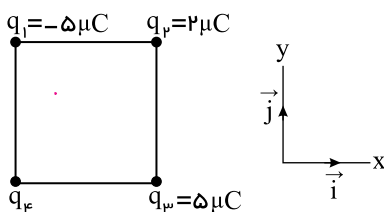


۴ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳ ۲

۲ $\sqrt{\frac{3}{10}}$

۱ $\frac{1}{2}$



۴۸ چهار ذره باردار مطابق شکل، در رأس‌های مربعی به ضلع 10 cm قرار دارند. اگر نیروی

الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 ، $\vec{F} = (-18N)\vec{i}$ باشد، بار q_4 چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

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

۴ $-10\sqrt{2}$

۳ $10\sqrt{2}$

۲ -۱۰

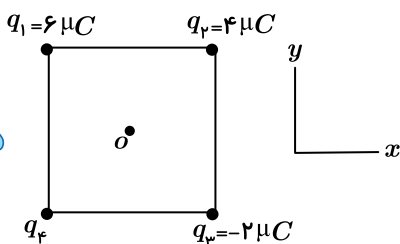
۱ ۱۰





۴۹ در شکل زیر، چهار ذره باردار در رأس‌های مربعی ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه O (مرکز مربع) در جهت محور x است.

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۱۲ (۴)

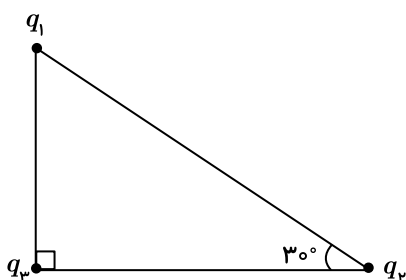
۱۲ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)

۵۰ در شکل زیر، 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؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



$\frac{1}{4}$ (۴)

$\frac{1}{3}$ (۳)

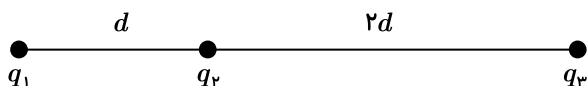
۴ (۲)

۳ (۱)

۵۱ در شکل زیر، سه ذره باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. کدام مورد درست است؟

درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9}$ (۴)

$\frac{q_2}{q_3} = -\frac{4}{3}$ (۳)

$\frac{q_2}{q_3} = \frac{3}{4}$ (۲)

$\frac{q_1}{q_3} = -\frac{3}{2}$ (۱)

۵۲ دو کره رسانای کوچک در فاصله 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 کره (۲) به کره (۱) منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟

$\frac{5}{6}$ - جاذبه (۴)

$\frac{5}{6}$ - دافعه (۳)

۱ - جاذبه (۲)

۱ - دافعه (۱)

۵۳ سه ذره 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.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

بزرگی نیرویی که q_1 به q_3 وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که q_2 به q_3 وارد می‌کند؟

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴)

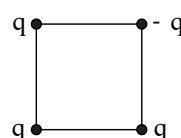
$\frac{1}{2}$ (۳)

۲ (۲)

$\sqrt{2}$ (۱)

۵۴ چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $a\sqrt{2}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله a از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟ (ثابت کولن k)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵



$\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$ (۴)

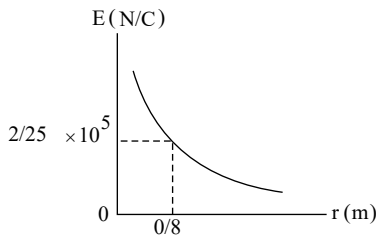
$\frac{2\sqrt{2}kq}{a^2}$ (۳)

$\frac{2kq}{a^2}$ (۲)

$\frac{kq}{a^2}$ (۱)

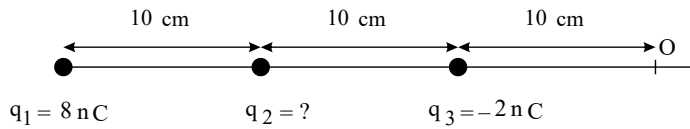


۵۵ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = 9\mu C$ را در فاصله ۹۰ سانتی متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می کنند، چند نیوتون است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



- ۱ ۰/۱۶
۲ ۰/۳۲
۳ ۱/۶
۴ ۳/۲

۵۶ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برایند حاصل از سه بار در نقطه O برابر 10 N/C به سمت چپ است. بار q_2 چند نانو کولن می تواند باشد؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



- ۱ +۴
۲ +۲
۳ -۲
۴ -۴

۵۷ دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ در فاصله r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برایند در فاصله d_2 از بار q_2 برابر صفر می شود. d_2 چند برابر d_1 است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

- ۱ ۴/۳
۲ ۳/۲
۳ ۲
۴ ۴

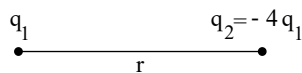
۵۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q = 2\mu C$ ، نیروی الکتریکی $\vec{F} = 10.8N\vec{i} - 14.4N\vec{j}$ وارد می شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

- ۱ 36×10^6
۲ 18×10^6
۳ 9×10^6
۴ 4.5×10^6

۵۹ بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6\text{ cm}$ و $x = 12\text{ cm}$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18\text{ cm}$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۴

- ۱ -۵۴
۲ -۱۸
۳ ۱۸
۴ ۵۴

۶۰ 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؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



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

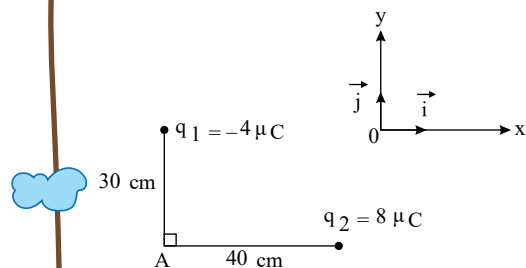
۶۱ میدان الکتریکی در فاصله r از یک بار نقطه‌ای $250 \frac{N}{C}$ است. اگر فاصله را 10 cm بیشتر کنیم، میدان الکتریکی $160 \frac{N}{C}$ می شود. r چند سانتی متر می باشد؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۲

- ۱ ۲۰
۲ ۴۰
۳ ۴۰
۴ ۱۶۰





مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۶۲ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A در SI، کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)

$$\vec{E} = 9 \times 10^5 \vec{i} - 8 \times 10^5 \vec{j} \quad (1)$$

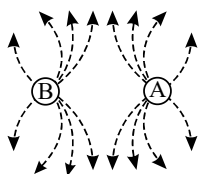
$$\vec{E} = -9 \times 10^5 \vec{i} + 8 \times 10^5 \vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{E} = 4.5 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j} \quad (3)$$

$$\vec{E} = -4.5 \times 10^5 \vec{i} + 4 \times 10^5 \vec{j} \quad (4)$$

۶۳ در شکل مقابل، میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای نشان داده شده است. نوع بار الکتریکی A و B (به ترتیب از راست به

مرجع: سراسری - ۱۳۸۲



۲ مثبت - مثبت

۱ منفی - منفی

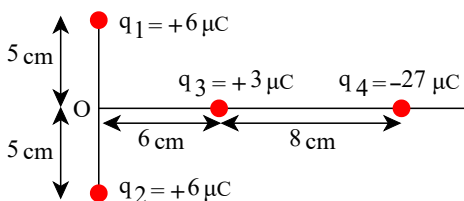
۴ مثبت - منفی

۳ منفی - مثبت

۶۴ بارهای الکتریکی q_1, q_2, q_3, q_4 مطابق شکل روبه‌رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم، تا

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹

میدان حاصل از بارها در نقطه O برابر صفر شود؟



۱ ۴ سانتی‌متر به راست

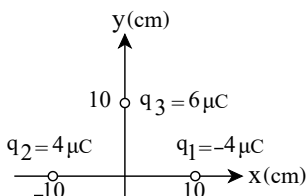
۲ ۴ سانتی‌متر به چپ

۳ ۱۰ سانتی‌متر به راست

۴ ۱۰ سانتی‌متر به چپ

۶۵ در شکل زیر، سه بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ مختصات در SI کدام است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱



$$-5.4 \times 10^6 \vec{j} \quad (2)$$

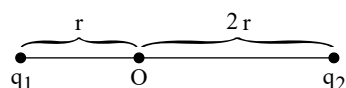
$$9 \times 10^6 \vec{i} \quad (1)$$

$$(5.4 \vec{i} - 7.2 \vec{j}) 10^6 \quad (4)$$

$$(7.2 \vec{i} - 5.4 \vec{j}) 10^6 \quad (3)$$

۶۶ مطابق شکل زیر، دو ذره باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصله $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی ازدو ذره در نقطه O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه O برابر E_2 می‌شود.

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

 $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

$$\frac{1}{6} \quad (2)$$

$$\frac{1}{14} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \quad (4)$$

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

۶۷ اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در 30 سانتی‌متری آن، $1.6 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ کمتر از اندازه میدان الکتریکی در

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

 10 سانتی‌متری آن باشد، اندازه میدان الکتریکی در فاصله یک متری آن ذره باردار چند نیوتون بر کولن است؟

۲۴۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

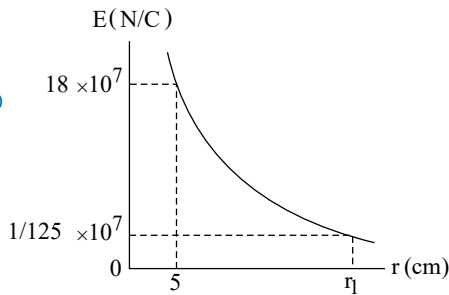
۹۰ (۱)



۶۸ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q بر حسب فاصله از آن، به صورت شکل زیر است. اندازه q چند میکروکولن و r_1 چند

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

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



۱۰.۵۰ (۱)

۲۰.۵۰ (۲)

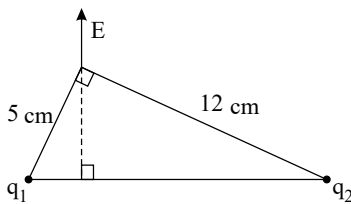
۱۰.۲۵ (۳)

۲۰.۲۵ (۴)

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

مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

کدام است؟



$\frac{5}{12}$ (۲)

$\frac{144}{25}$ (۴)

$\frac{25}{144}$ (۱)

$\frac{12}{5}$ (۳)

۷۰ دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $9q$ به فاصله d از یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۱

$\frac{d}{2}$ (۴)

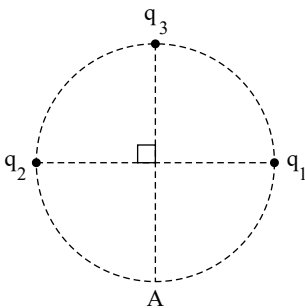
$\frac{2d}{3}$ (۳)

$\frac{d}{3}$ (۲)

$\frac{d}{4}$ (۱)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۷۱ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر صفر است. $\left| \frac{q_3}{q_1} \right|$ چقدر است؟



۲ (۱)

$2\sqrt{2}$ (۲)

۴ (۳)

$4\sqrt{2}$ (۴)

۷۲ میدان الکتریکی در فاصله 20 سانتی‌متری از بار q برابر $\frac{18}{C}$ است. چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر

مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

$\frac{8}{C}$ شود؟

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۷۳ دو بار الکتریکی $q_1 = -q$ و $q_2 = +4q$ در فاصله d از هم ثابت نگه داشته شده‌اند و میدان الکتریکی برابند 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 می‌شود. $\frac{E_1}{E_2}$ چقدر است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

$\frac{3}{2}$ (۴)

$\frac{4}{3}$ (۳)

$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{5}{3}$ (۱)

۷۴ ذره‌ای به جرم 10 گرم و بار الکتریکی -5 میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار دارد. اگر

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

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

5×10^5 ، پایین (۴)

5×10^5 ، بالا (۳)

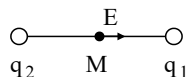
2×10^4 ، پایین (۲)

2×10^4 ، بالا (۱)



۷۵ میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه‌ی M روی خط واصل بارها، مطابق شکل مقابل است. نوع مرجع: سراسری-۱۳۸۳

بار الکتریکی آنها به ترتیب کدامند؟



۲ منفی - مثبت

۱ منفی - منفی

۴ بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۳ مثبت - مثبت

۷۶ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $-Q_1$ و $+Q_2$ در فاصله‌ی یک متری از هم قرار دارند. اگر در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصله‌ی ۴۰ سانتی متری از بار

مرجع: خارج از کشور-۱۳۸۶

$-Q_1$ ، میدان الکتریکی حاصل از دو بار برابر باشند، نسبت اندازه‌ی دو بار الکتریکی $(\frac{Q_2}{Q_1})$ کدام است؟

۲٫۵ ۴

۲٫۲۵ ۳

۱٫۵ ۲

۱٫۲۵ ۱

۷۷ 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

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۰

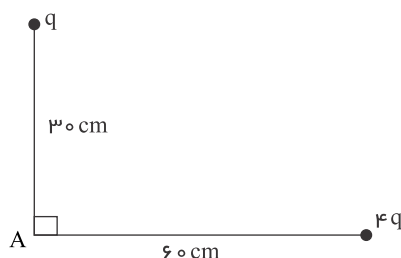
است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۲۱۶ ۱

۵۱۲ ۲

۱۰ ۳

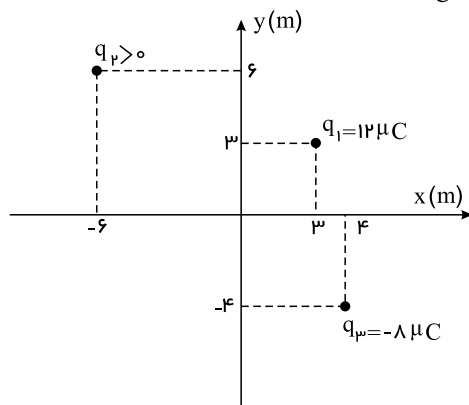
۲۰ ۴



۷۸ مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحه‌ی xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی O (مبدأ مختصات) در SI برابر

مرجع: سراسری-۱۴۰۰

7.5×10^3 است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$



2.16×10^{-2} ۱

2.64×10^{-2} ۲

9.2×10^{-2} ۳

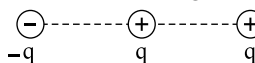
9.6×10^{-2} ۴

۷۹ بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل زیر، روی خط راست قرار دارند و فاصله‌ی بین بارهای مجاور، برابر است. اندازه‌ی نیروی الکتریکی خالص

وارد بر یکی از بارها، بزرگ‌ترین و اندازه‌ی نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی دیگر از بارها، کوچک‌ترین است. نسبت بزرگی این دو نیرو، چقدر

است؟

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۱



$\frac{8}{3}$ ۴

$\frac{5}{2}$ ۳

$\frac{8}{5}$ ۲

$\frac{3}{2}$ ۱



۸۰ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = 2\mu C$, $q_3 = q_4 = -2\mu C$ را طوری که در 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؟ (مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰)

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

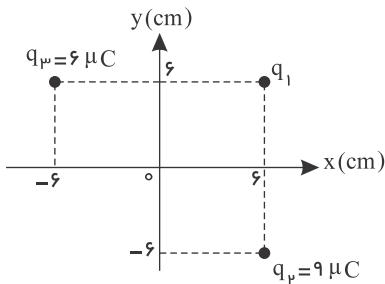
۰,۷۶ (۴)

۰,۴۸ (۳)

۰,۳۶ (۲)

۰,۱۸ (۱)

۸۱ مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحه xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه O (مبدأ مختصات) در SI ، برابر $6,25 \times 10^6 \frac{N}{C}$ است. $|q_1|$ چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$ (مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰)



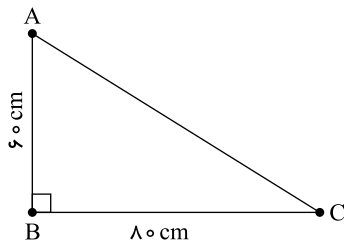
۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۸۲ سه ذره با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث زیر، 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؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$ (مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱)



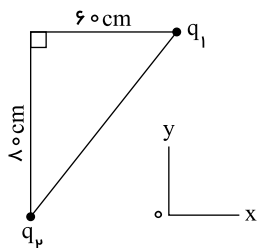
۲,۵ (۱)

۳,۶ (۲)

۲۵ (۳)

۳۶ (۴)

۸۳ در شکل زیر، 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؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$ (مرجع: سراسری - ۱۴۰۱)



-۶ و -۴,۸ (۱)

-۶ و ۴,۸ (۲)

-۱۲,۸ و -۸ (۳)

-۱۲,۸ و +۸ (۴)

۸۴ میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطه A که در فاصله ۳۰ سانتی‌متری آن قرار دارد، برابر $10^5 \frac{N}{C}$ است. اگر بار q' در نقطه A قرار گیرد، نیرویی برابر $0,۲N$ از طرف میدان به آن وارد می‌شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ، چند میکروکولن هستند؟ (مرجع: سراسری - ۱۳۹۷)

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

۰,۵ و ۱۰ (۴)

۰,۵ و ۱ (۳)

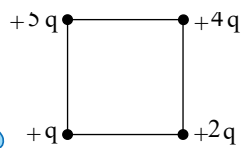
۰,۲ و ۱۰ (۲)

۰,۲ و ۱ (۱)



۸۵ اگر در یک رأس مربعی بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع، بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازه میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۵



$$2\sqrt{2} \quad \text{۲}$$

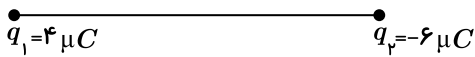
$$3\sqrt{2} \quad \text{۴}$$

$$\sqrt{2} \quad \text{۱}$$

$$\frac{3}{2}\sqrt{2} \quad \text{۳}$$

۸۶ مطابق شکل دو ذره باردار در فاصله 6cm 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 فاصله 3cm از بار q_1 و 9cm از بار q_2 است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



$$3 \quad \text{۴}$$

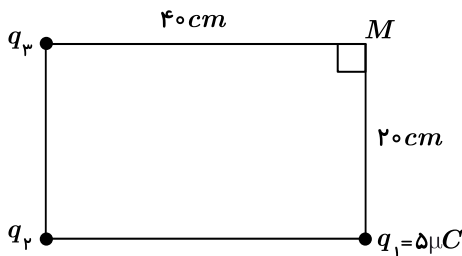
$$2 \quad \text{۳}$$

$$\frac{5}{3} \quad \text{۲}$$

$$\frac{15}{7} \quad \text{۱}$$

۸۷ در شکل زیر، میدان الکتریکی در نقطه M ، صفر است. q_3 چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



$$-40 \quad \text{۴}$$

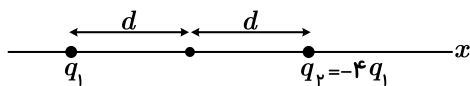
$$-20 \quad \text{۳}$$

$$40 \quad \text{۲}$$

$$20 \quad \text{۱}$$

۸۸ در شکل زیر، دو ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. در نقطه‌ای روی محور x ، میدان الکتریکی خالص ناشی از دو ذره باردار صفر است. فاصله آن نقطه از بار q_2 چند برابر d است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



$$4d \quad \text{۴}$$

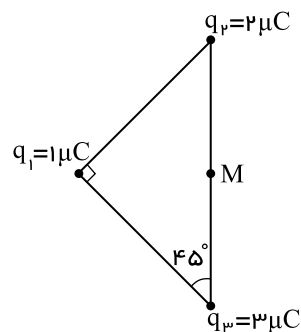
$$3d \quad \text{۳}$$

$$2d \quad \text{۲}$$

$$d \quad \text{۱}$$

۸۹ در شکل زیر، 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؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



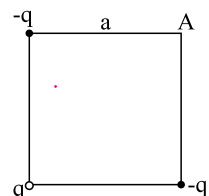
$$2\sqrt{5} \quad \text{۲}$$

$$\frac{2}{3} \quad \text{۴}$$

$$\sqrt{5} \quad \text{۱}$$

$$\frac{3}{2} \quad \text{۳}$$

۹۰ بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی قرار دارند. اگر بار q را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی



مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

میدان الکتریکی در نقطه A چگونه تغییر می‌کند؟ ($q = 20\text{nC}$ ، $a = 30\text{cm}$ و $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)

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

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

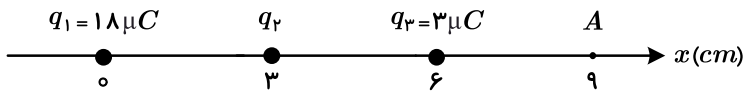
$$1000 \frac{N}{C} \quad \text{۲} \quad \text{افزایش می‌یابد.}$$

$$1000 \frac{N}{C} \quad \text{۱} \quad \text{کاهش می‌یابد.}$$



۹۱ مطابق شکل، سه ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $\frac{N}{C}$ $10^7 \times 3$ است. بار q_2 چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)

مرجع: سراسری-۱۴۰۳



۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۹۲ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $\frac{N}{C}$ 10^4 که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم $5g$ معلق است و به حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

۲ (۴)

۵ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

۹۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 6 \mu C$ و $q_2 = -8 \mu C$ در فاصله 120 سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل، در نقطه‌ای روی عمود منصف خط واصل بارها و در فاصله 60 سانتی‌متری خط واصل، چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

2.5×10^5 (۴)

2.5×10^3 (۳)

1.25×10^5 (۲)

1.25×10^3 (۱)

۹۴ بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +5 \mu C$ ، از فاصله r به بار الکتریکی 4 میکروکولنی نیروی N $10^{-2} \times 6.4$ وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله $2r$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۳

6.4×10^4 (۴)

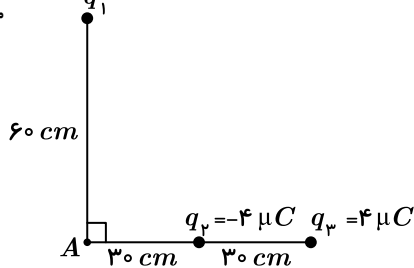
8×10^3 (۳)

3.2×10^4 (۲)

4×10^3 (۱)

۹۵ در شکل زیر، اگر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A ، $\frac{N}{C}$ 5×10^5 باشد، $|q_1|$ چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

مرجع: سراسری-۱۴۰۳



۲۰ (۴)

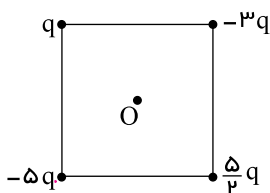
۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

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

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۲



$\frac{2\sqrt{2}kq}{a^2}$ (۴)

$\frac{5kq}{a^2}$ (۳)

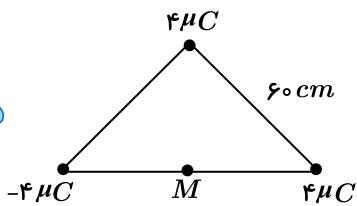
$\frac{5\sqrt{2}kq}{a^2}$ (۲)

$\frac{2kq}{a^2}$ (۱)



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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



$2\sqrt{5} \times 10^3$ (۴)

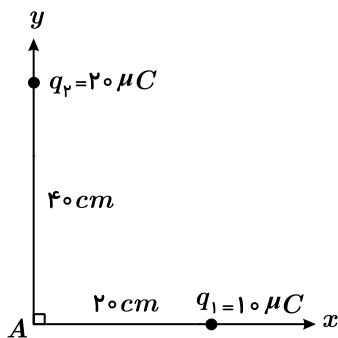
$5\sqrt{2} \times 10^3$ (۳)

$5\sqrt{2} \times 10^5$ (۲)

$2\sqrt{5} \times 10^5$ (۱)

۹۸ در شکل زیر، اگر بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ساکن بماند ولی بار q_2 را روی محور y ، به نقطه A نزدیک کرده و در 20 سانتی‌متری آن نگه داریم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A چند برابر می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۲ (۴)

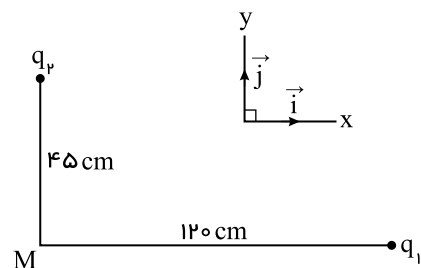
$\sqrt{2}$ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

۹۹ در شکل زیر، 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؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



-۴ (۲)

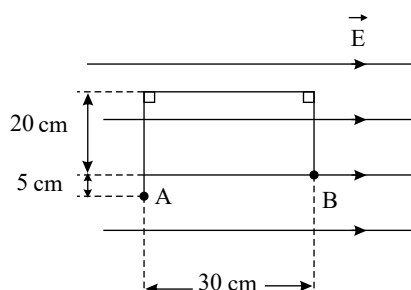
۴ (۴)

-۸ (۱)

۸ (۳)

۱۰۰ در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، بار نقطه‌ای $q = -5 \mu C$ از طریق مسیر نشان داده‌شده از نقطه A به نقطه B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند ژول تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



$+0.15$ (۱)

-0.15 (۲)

$+0.10$ (۳)

-0.10 (۴)

۱۰۱ 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 اندازه d جابه‌جا می‌کنیم. در این صورت انرژی بار q به اندازه Eqd می‌یابد.

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۶

پتانسیل الکتریکی - کاهش (۴)

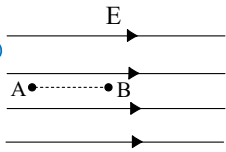
پتانسیل الکتریکی - افزایش (۳)

جنبشی - کاهش (۲)

جنبشی - افزایش (۱)

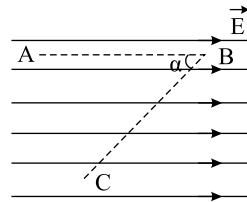


۱۰۲ در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{N}{C} 10^5$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود). مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۴



- ۱ ۰٫۱
۲ ۰٫۵
۳ ۰٫۰۱
۴ ۰٫۰۵

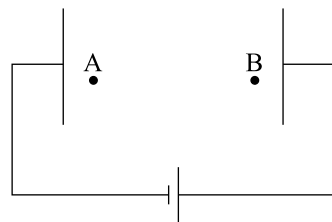
۱۰۳ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ مسیر ABC را از A تا C طی کرده است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، چگونه تغییر کرده است؟ ($\sin \alpha = 0.8$, $AB = BC = 5\text{ cm}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



- ۱ ۰٫۱ ژول، افزایش
۲ ۰٫۱ ژول، کاهش
۳ ۰٫۴ ژول، افزایش
۴ ۰٫۴ ژول، کاهش

۱۰۴ یک الکترون به جرم 10^{-30} 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، ۱۰ cm جابه‌جا می‌شود. زمان این جابه‌جایی چند نانوثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون‌ولت است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

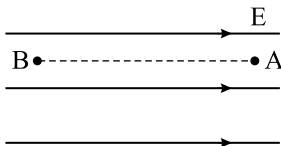
- ۱ $+12.5, 100$
۲ $-12.5, 100$
۳ $-12.5, 40$
۴ $+12.5, 40$



۱۰۵ در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $\frac{N}{C} 10^3$ 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). مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

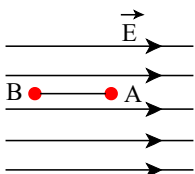
- ۱ $2\sqrt{2} \times 10^4$
۲ $\frac{1}{2} \times 10^4$
۳ $\sqrt{2} \times 10^4$
۴ 4×10^4

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؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



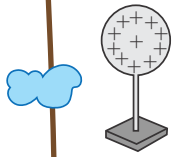
- ۱ کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است.
۲ کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.
۳ انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد.
۴ انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

۱۰۷ بار الکتریکی $q = -4\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^5 \frac{V}{m}$ رها می‌شود. در جابه‌جایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار، ۸ میلی‌ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۹



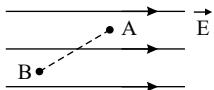
- ۱ -۲
۲ ۲
۳ ۲۰۰
۴ -۲۰۰

۱۰۸ در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایه عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذره باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطه 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؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶



- ۱ $W < 0$ و $W' > 0$ و $\Delta V > 0$ ۲ $W < 0$ و $W' > 0$ و $\Delta V < 0$
- ۳ $W > 0$ و $W' < 0$ و $\Delta V > 0$ ۴ $W > 0$ و $W' < 0$ و $\Delta V < 0$

۱۰۹ در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -5 \mu C$ از نقطه A به پتانسیل الکتریکی 120 ولت به نقطه B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $5mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



- ۱ ۲۰ ۲ ۱۱۰ ۳ ۱۳۰ ۴ ۲۲۰

۱۱۰ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره بارداری به جرم 10^{-7} گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی 100 ولت از حال سکون به حرکت در می‌آید و با سرعت 10 متر بر ثانیه به نقطه دیگری به پتانسیل الکتریکی 100 ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی موثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

- ۱ 2.5 ۲ 4 ۳ 25 ۴ 40

۱۱۱ بین دو صفحه موازی که به فاصله $2cm$ از هم قرار دارند. اختلاف پتانسیل الکتریکی 500 ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$ $(\alpha = {}^4_2He^{2+})$ مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

- ۱ 8×10^{-13} ۲ 8×10^{-15} ۳ 4×10^{-13} ۴ 4×10^{-15}

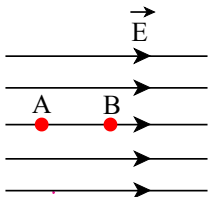
۱۱۲ درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = +2 \mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $5 \times 10^{-5} J$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

- ۱ -5×10^{-5} و -25 ۲ -5×10^{-5} و 25 ۳ 5×10^{-5} و -25 ۴ 5×10^{-5} و 25

۱۱۳ 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). مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳

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

۱۱۴ در شکل مقابل میدان الکتریکی یکنواخت $E = 3000 N/C$ و فاصله AB برابر با $2cm$ است. اگر پتانسیل نقاط A و B را به ترتیب با V_B و V_A نشان دهیم، $V_A - V_B$ چند ولت است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۱



- ۱ -6000 ۲ 6000 ۳ -60 ۴ 60

۱۱۵ در یک میدان الکتریکی، بار $q = -2 \mu C$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقطه‌های A و B به ترتیب $4mJ$ و $6mJ$ باشد و پتانسیل نقطه A برابر $20V$ باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳

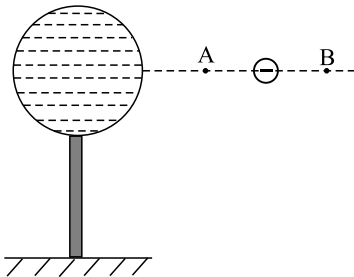
- ۱ 80 ۲ -80 ۳ -120 ۴ 120



۱۱۶ بار الکتریکی $q = -2\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_2 = -10V$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

- ۱ 10^{-4} ژول کاهش می‌یابد. ۲ 10^{-4} ژول افزایش می‌یابد.
۳ $10^{-5} \times 6$ ژول افزایش می‌یابد. ۴ $10^{-5} \times 6$ ژول کاهش می‌یابد.

۱۱۷ در شکل زیر، کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسانی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار چگونه تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

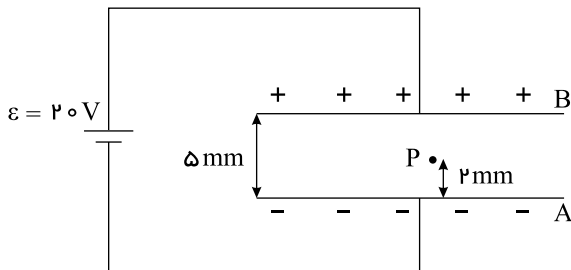


- ۱ بیشتر - کاهش ۲ بیشتر - افزایش
۳ کمتر - کاهش ۴ کمتر - افزایش

۱۱۸ اختلاف پتانسیل بین دو نقطه مقدار ثابت ۴۰۰ ولت است. با صرف ۰٫۲ ژول انرژی، چند کولن الکتریسیته را می‌توان از یکی از نقاط به دیگری منتقل کرد؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۱

- ۱ ۰٫۵ ۲ 2×10^4 ۳ 5×10^{-5} ۴ ۰٫۲

۱۱۹ در شکل زیر، 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؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



- ۱ ۲ ولت افزایش می‌یابد. ۲ ۴ ولت کاهش می‌یابد.
۳ ۲ ولت کاهش می‌یابد. ۴ ۴ ولت افزایش می‌یابد.

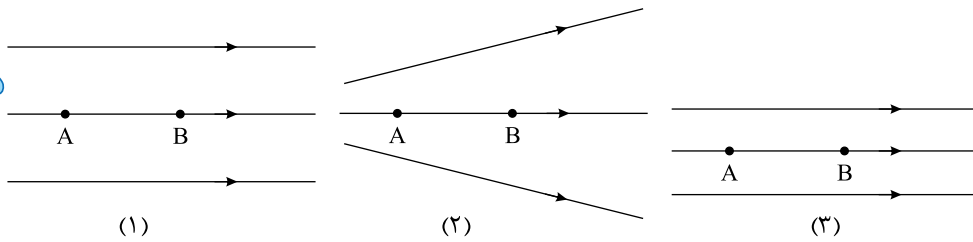
۱۲۰ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه ۵۰۰ ولت است. با صرف چند ژول انرژی، بار الکتریکی ۰٫۸ میکروکولنی بین این دو نقطه جاری می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۶

- ۱ 4×10^{-3} ۲ 8×10^{-3} ۳ 4×10^{-4} ۴ 8×10^{-4}

۱۲۱ در صفحه xoy، خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $\begin{pmatrix} 4cm \\ 3cm \end{pmatrix}$ برابر $-5V$ و در مبدأ مختصات برابر $15V$ است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است و جهت آن کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ۱ 400 ، در جهت محور ۲ 400 ، خلاف جهت محور ۳ 500 ، در جهت محور ۴ 500 ، خلاف جهت محور

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

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

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

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

۱۲۳ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره باداری 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 میلی ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

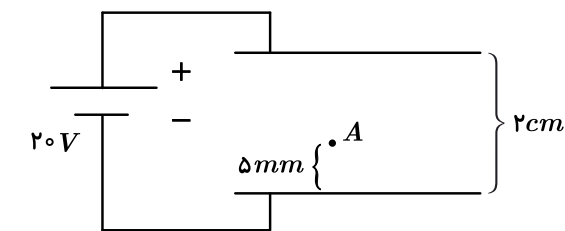
۴ -۸۰

۳ -۴۰

۲ ۴۰

۱ ۸۰

۱۲۴ دو صفحه رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار $q = -5mC$ را در نقطه A رها کنیم، وقتی به صفحه بالایی می‌رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف نظر کنید).



۴ ۷۵ و افزایش

۳ ۷۵ و کاهش

۲ ۱۰۰ و افزایش

۱ ۱۰۰ و کاهش

۱۲۵ بین دو نقطه به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲ کیلوولت، تخلیه الکتریکی صورت گرفته و ۸ کیلووات ساعت انرژی آزاد شده است. چند الکترون بین این دو نقطه شارش پیدا کرده است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۴ 3.6×10^{18}

۳ 3.6×10^{20}

۲ 9×10^{22}

۱ 9×10^{19}

۱۲۶ ذره‌ای به جرم $4\mu g$ و بار $5nC$ 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؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۴ ۱۲۰

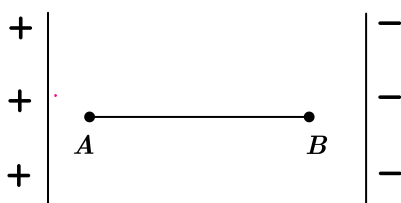
۳ ۶۰

۲ -۶۰

۱ -۱۲۰

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۴ ۵۰

۳ -۵۰

۲ -۲۰

۱ ۲۰



۱۲۸ بار الکتریکی $q = -2.0 \text{ nC}$ 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؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

۱. -1.0° و در خلاف جهت میدان ۲. $+1.0^\circ$ و در خلاف جهت میدان ۳. $+1.0^\circ$ و در جهت میدان ۴. -1.0° و در جهت میدان

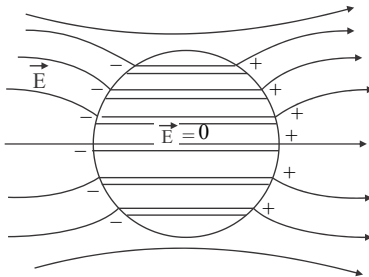
۱۲۹ ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu\text{C}$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی $2.0 \mu\text{J}$ است. اگر پتانسیل نقطه A برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

۱. ۲ ۲. ۱۰ ۳. ۱۲ ۴. صفر

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

مرجع: خارج از کشور-۱۳۹۸



۱. رسانا - ثابت می‌ماند. ۲. رسانا - کاهش می‌یابد. ۳. نارسانا - کاهش می‌یابد. ۴. نارسانا - افزایش می‌یابد.

۱۳۱ بار خازنی به ظرفیت $5 \mu\text{F}$ ، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $9.0 \mu\text{J}$ به انرژی ذخیره‌شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیه دو سر خازن چند ولت بوده است؟

مرجع: سراسری-۱۳۹۸

۱. ۸ ۲. 12.5 ۳. ۲۰ ۴. ۲۵

۱۳۲ دوسر 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، فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس، فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U'}$ چقدر است؟

مرجع: خارج از کشور-۱۳۹۳

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

۱۳۳ با تخلیه قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پُر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

مرجع: سراسری-۱۳۹۴

۱. ۴۰ ۲. ۶۴ ۳. ۸۰ ۴. ۹۶

۱۳۴ ظرفیت خازنی $12 \mu\text{F}$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه آن ثابت و برابر V_1 است. اگر $6 \mu\text{C}$ بار الکتریکی را از صفحه منفی آن به صفحه مثبت آن انتقال دهیم، انرژی ذخیره‌شده در آن $28.5 \mu\text{J}$ کاهش می‌یابد. V_1 چند ولت است؟

مرجع: سراسری-۱۳۹۹

۱. ۵ ۲. ۱۰ ۳. ۱۵ ۴. ۲۰

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

مرجع: سراسری-۱۳۹۸

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

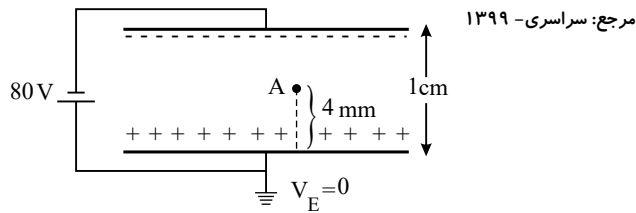
۱۳۶ فاصله بین صفحات خازنی 5 mm ، مساحت هر یک از صفحه‌های آن 4.0 cm^2 و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصله بین صفحات خازن 4 mm کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

مرجع: خارج از کشور-۱۳۹۸

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

۱. ۷٫۲ ۲. ۲۴ ۳. ۲۸٫۸ ۴. ۳۶

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



مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۱ - ۴۸

۲ - ۳۲

۳ - ۳۲

۴ - ۴۸

۱۳۸ خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم. اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

۱ افزایش - افزایش ۲ کاهش - کاهش ۳ کاهش - افزایش ۴ افزایش - کاهش

۱۳۹ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، در نتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۱ ۵ ۲ ۱۰ ۳ ۱۵ ۴ ۲۰

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۱ ۵ ۲ ۴ ۳ ۳ ۴ ۲

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۶

۱ ۲۰ ۲ ۴۰ ۳ 2×10^{-2} ۴ 4×10^{-2}

۱۴۲ خازن پر شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصله صفحاتی آن را زیاد کنیم، کدام کمیت افزایش می‌یابد؟

مرجع: سراسری - ۱۳۷۱

۱ بار الکتریکی ۲ ظرفیت ۳ اندازه میدان الکتریکی میان صفحه‌های خازن ۴ اختلاف پتانسیل الکتریکی

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

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۱ ۵۰۰ ۲ ۲۵۰ ۳ ۵۰ ۴ ۲۵

۱۴۴ خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است. اگر انرژی ذخیره شده در آن $1/8 J$ باشد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳

۱ ۲۷ ۲ ۳۶ ۳ ۹۰ ۴ ۱۸۰

۱۴۵ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصله بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

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

۱۴۶ ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $3mC$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $4.5 J$ افزایش می‌یابد. q چند میلی کولن است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۱ ۳ ۲ ۶ ۳ ۹ ۴ ۱۲

۱۴۷ ظرفیت خازنی $15\mu F$ و انرژی ذخیره شده در آن U است. اگر $3mC$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کنیم و به صفحه مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن $900mJ$ افزایش می‌یابد. انرژی اولیه خازن (U) چند میلی ژول است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

۱ ۳۰۰ ۲ ۶۰۰ ۳ ۱۲۰۰ ۴ ۱۵۰۰

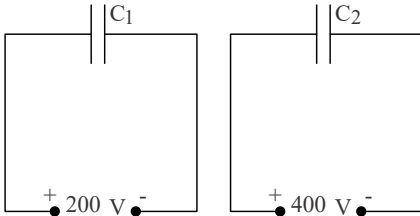


۱۴۸ بین دو صفحه خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به یک اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصله بین صفحات یک تیغه شیشه‌ای بین صفحات قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

- ۱ ثابت می‌ماند. ۲ کاهش می‌یابد. ۳ افزایش می‌یابد. ۴ بسته به ضخامت شیشه ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

۱۴۹ در مدارهای زیر، انرژی خازن C_1 ، ۲۰ درصد انرژی خازن C_2 است. $\frac{C_2}{C_1}$ چقدر است؟



- ۱ $\frac{5}{8}$ ۲ $\frac{4}{5}$ ۳ $\frac{5}{4}$ ۴ $\frac{8}{5}$

۱۵۰ انرژی ذخیره شده در خازنی که به اختلاف پتانسیل $1KV$ وصل است، برابر $10^{-6} KW \cdot h$ است. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹

- ۱ $3,6$ ۲ $7,2$ ۳ 36 ۴ 72

۱۵۱ 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؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱ 10 و 19 ۲ 19 و 19 ۳ 10 و 10 ۴ 19 و 19

۱۵۲ فاصله بین صفحه‌های یک خازن تخت $5mm$ و مساحت هریک از صفحه‌ها $2cm^2$ است و خازن از ماده‌ای الکتریک انعطاف‌پذیری به ثابت $k=4$ پر شده است. اگر فاصله بین صفحه‌ها $3mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

- ۱ $2,124$ ۲ $2,36$ ۳ $21,24$ ۴ $23,6$

۱۵۳ 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 صفحه خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

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

۱۵۴ ظرفیت خازنی $5\mu F$ و بار الکتریکی آن $20\mu C$ است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصله بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند میلی ژول افزایش می‌یابد؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

- ۱ 2 ۲ 4 ۳ 6 ۴ 12

۱۵۵ برای ساختن یک خازن، دو صفحه فلزی، یک ورقه میکا (به ضخامت $0,3mm$ و $k=7$)، یک ورقه شیشه‌ای (به ضخامت $0,2cm$ و $k=5$)، یک لایه پارافین (به ضخامت $0,1cm$ و $k=2$) و یک لایه پلاستیک (به ضخامت $0,2mm$ و $k=3$) در اختیار داریم. برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت، با کدام ورقه باید میان صفحات فلزی را پر کنیم؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

- ۱ میکا ۲ شیشه ۳ پارافین ۴ پلاستیک

۱۵۶ 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 ذخیره شده در آن ۲ میلی ژول باشد، ضریب دی‌الکتریک عایق، چقدر است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

- ۱ $1,5$ ۲ 2 ۳ $2,5$ ۴ 5





۱۵۷* بار خازنی به ظرفیت $25\mu F$ ، $\frac{5}{4}$ برابر می شود و در اثر آن $4.5\mu J$ انرژی ذخیره شده در آن افزایش می یابد. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت تغییر می کند؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۰٫۶ (۴)

۶ (۳)

۰٫۲ (۲)

۲ (۱)

۱۵۸* اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن ۸ میکروفارادی، یک ولت تغییر کند، تعداد الکترون های هر صفحه، چقدر تغییر می کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

 2×10^{13} (۴) 5×10^{13} (۳) 2×10^{19} (۲) 5×10^{19} (۱)

۱۵۹* اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن ۲۵ میکروفارادی را ۲۰ درصد افزایش می دهیم و ۵۰ میکروکولن بر بار الکتریکی ذخیره شده در آن اضافه می شود. در این شرایط، انرژی خازن چند میلی ژول می شود؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۱٫۸ (۴)

۱۸۰ (۳)

۳٫۶ (۲)

۳۶۰ (۱)

۱۶۰* 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؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

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

۱۶۱* ظرفیت خازنی $40\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن $\frac{3}{4}$ برابر شود، انرژی ذخیره شده در آن $25\mu J$ افزایش می یابد. بار اولیه خازن چند میکروکولن است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۱۲۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

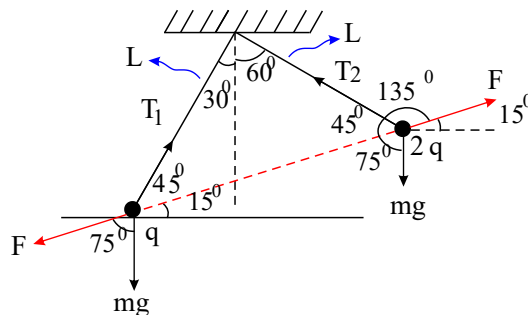
پاسخنامه تشریحی

گزینه ۴ بار الکتریکی یک جسم همواره مضرب صحیحی از بار پایه (e) است و اندازه آن از رابطه $q = \pm ne$ به دست می‌آید و داریم:

$$q = ne \rightarrow 1 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = \frac{10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{12}$$

بنابراین باید تعداد 6.25×10^{12} الکترون از سکه خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+1 \mu C$ شود.
۶۲-۱۵-۲۳

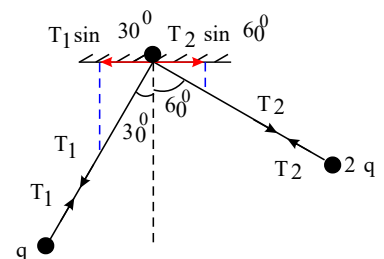
گزینه ۳ راه حل اول: با رسم نیروهای وارد بر هر یک از آونگ‌های باردار و با توجه به اینکه هر دو آونگ هم‌طول و در حال تعادل قرار دارند، با استفاده از قضیه سینوس‌ها داریم:



$$\begin{cases} \frac{T_1}{\sin 75^\circ} = \frac{F}{\sin 15^\circ} \\ \frac{T_2}{\sin 105^\circ} = \frac{F}{\sin 15^\circ} \end{cases} \xrightarrow{\sin 105^\circ = \sin 75^\circ} \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 12^\circ}{\sin 15^\circ} = \frac{\sin 6^\circ}{\sin 3^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

راه حل دوم: راه سریع‌تر استفاده از این نکته است که برابری نیروها در نقطه‌ی O محل اتصال نخ‌ها به سقف، باید صفر باشد. در نتیجه داریم:

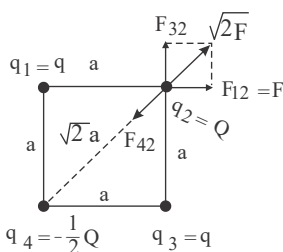
$$T_1 \sin 30^\circ = T_2 \sin 60^\circ \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$$



۶۵-۱۲-۲۳

گزینه ۲

اگر فرض کنیم $Q > 0$ آنگاه:



$$q_r = Q > 0$$

$$q_f = -\frac{1}{2}Q < 0$$

$$q_r > 0, q_f > 0 \Rightarrow q > 0$$

و برای خنثی شدن نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_r می‌بایستی:

$$\begin{cases} \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{f1} + \vec{F}_{f2} = \vec{0} \\ |\vec{F}_{r1}| = |\vec{F}_{f1}| = F \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_{r1} = -(\vec{F}_{f1} + \vec{F}_{f2}) \rightarrow |\vec{F}_{r1}| = |-(\vec{F}_{f1} + \vec{F}_{f2})| \rightarrow \frac{k|q_r|q_r}{(\sqrt{2}a)^2} = \sqrt{2}F = \sqrt{2}\left(\frac{kqq_r}{a^2}\right) \rightarrow \frac{kQ}{2a^2} = \frac{\sqrt{2}(kqQ)}{a^2}$$



$$\rightarrow \frac{Q}{r} = \sqrt{r}q \rightarrow \frac{Q}{q} = r\sqrt{r}$$

۳۳-۱۹-۴۸

گزینه ۴

$$0.25q_1 = 20 \mu C \rightarrow \begin{cases} q'_1 = 80 - 20 = 60 \mu C \\ q'_2 = (-50) + 20 = -30 \mu C \end{cases}$$

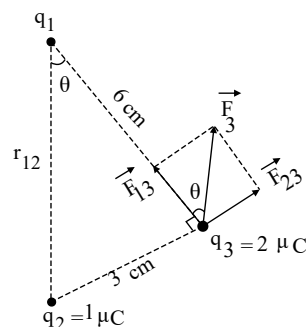
$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1 |q'_2|}{q_1 |q_2|} = \frac{60 \times 30}{80 \times 50} = \frac{18}{40} = \frac{9}{20} \rightarrow \frac{\Delta F}{F} = -\frac{11}{20} = -55\%$$

یعنی نیروی جاذبه، ۵۵ درصد کاهش می‌یابد.

۳۸-۲۹-۳۳

گزینه ۴ اگر نیروی $\vec{F}_3$ (برایند نیروهای وارد بر بار q_3) را مطابق شکل تجزیه کنیم، می‌توان نتیجه گرفت که بارهای q_1 و q_2 ناهم‌نامند (چون هردو q_3 را دفع کرده‌اند). از قاعده جمع برداری می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} F_{33} &= F_r \sin \theta \\ F_{33} &= \frac{kq_r q_r}{r_{33}^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{kq_r q_r}{r_{33}^2} = F_r \sin \theta \quad (1)$$



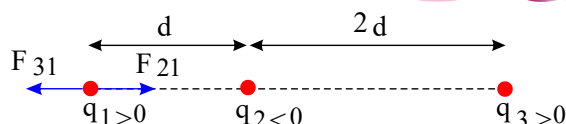
با محاسبه r_{13} داریم:

$$r_{13} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ cm}$$

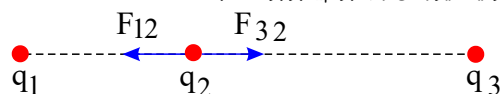
$$\rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 2 \times 10^{-12}}{(3 \times 10^{-2})^2} = F_r \times \frac{3}{3\sqrt{5}} \Rightarrow 20 = F_r \times \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow F_r = 20\sqrt{5} \text{ N}$$

۲۵-۸-۶۶

گزینه ۴ اندازه برایند نیروهای وارد بر q_1 برابر است با:



برآیند نیروهای وارد بر q_2 برابر است با:



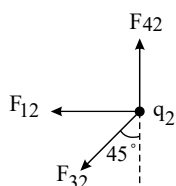
اندازه این نیروهای برایند با یکدیگر برابر است. بنابراین داریم:

$$|\sum F_r| = |\sum F_1| \Rightarrow \frac{kq_1}{d^2} (q_1 - \frac{q_r}{9}) = \frac{kq_1}{d^2} (\frac{q_r}{4} - q_1) \Rightarrow q_1 - \frac{q_r}{9} = \frac{q_r}{4} - q_1 \Rightarrow 2q_1 - \frac{q_r}{4} = \frac{q_r}{9} \Rightarrow 2q_1 = \frac{13q_r}{36} \Rightarrow \frac{q_r}{q_1} = \frac{72}{13}$$

۲۵-۱۳-۶۳

گزینه ۷

با توجه به شکل، بار q_3 بار q_1 را جذب کرده، پس علامت آن مثبت است. چون نیروی خالص وارد بر q_2 در راستای محور x است، مؤلفه‌های قائم نیروها باید یکدیگر را خنثی کنند.



$$F_{32} \cos 45^\circ = F_{12} \Rightarrow \frac{kq_r q_r}{(a\sqrt{2})^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{kq_r q_r}{a^2} \Rightarrow \frac{q_r}{20^2 \times 2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{4}{20^2} \Rightarrow q_r = +8\sqrt{2} \mu C$$

۴۳-۳۲-۲۶

گزینه ۲

هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آنها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار با هم برابر باشند (این جا طبق پایستگی بار مجموع دو بار همواره ثابت است)

بنابراین نیروی کولنی بین دو بار باتوجه به رابطه $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ زمانی بیشینه است که $q'_1 = q'_2$ باشد.

یعنی بار کل $q_1 + q_2 = q_1 + 2q_1 = 3q_1$ به یک اندازه بین بارها تقسیم شود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{3q_1}{2}$$

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.

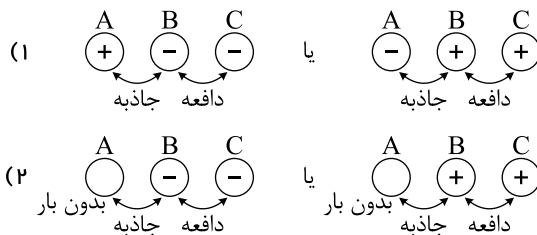
$$\frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - q_1}{q_1} \times 100 = 50\%$$

$$\frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - 2q_1}{2q_1} \times 100 = -\frac{1}{4} \times 100 = -25\%$$

۴۷-۱۳-۳۹

گزینه ۴

اگر B و C یکدیگر را دفع کنند، قطعاً این دو گلوله باردار بوده و بار آنها با یکدیگر همانم است (رد گزینه ۲ و ۳). از طرفی گلوله B جذب گلوله A شده است. بنابراین گلوله A باردار و بار آن با B ناهمنام است و یا بدون بار می باشد (توجه شود که یک گلوله باردار، همواره یک گلوله فلزی بدون بار را جذب می کند) و گزینه ۴ می تواند صحیح باشد. دقت شود که در مورد مقدار بار گلوله ها نمی توان اظهار نظر کرد. (رد گزینه ۱)



⇒ حالت های ممکن

۲۴-۱۹-۵۷

گزینه ۳

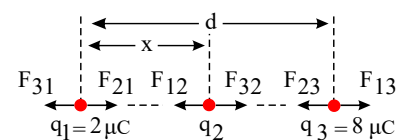
با توجه به اینکه برایندهای نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است، پس علامت بار q_2 منفی می باشد.

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{\lambda \times q_2}{(d-x)^2} \Rightarrow 4x^2 = (d-x)^2 \quad (1)$$

$$F_{21} = F_{12} \Rightarrow k \frac{q_2 q_1}{x^2} = k \frac{q_2 \times \lambda}{d^2} \Rightarrow q_2 = \frac{\lambda x^2}{d^2} \quad (2)$$

$$(1) \text{ رابطه } \Rightarrow 2x = d - x \Rightarrow 3x = d \Rightarrow x = \frac{d}{3}$$

$$(2) \text{ رابطه } \Rightarrow q_2 = \frac{\lambda x^2}{d^2} = \frac{\lambda \frac{d^2}{9}}{d^2} = \frac{\lambda}{9} \mu C$$



چون بار q_2 منفی است، پس $q_2 = -\frac{\lambda}{9} \mu C$ است.

۵۶-۱۲-۳۲

گزینه ۲

روش اول: با استفاده از رابطه نیروی الکتریکی می توان به حاصل ضرب اندازه بارها و البته گزینه درست دست یافت.

که فقط در گزینه (۲) حاصل ضرب اندازه بارها برابر ۴۰ می باشد.

روش دوم:

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 4 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_1 q_2| \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow |q_1 q_2| = 40 \quad (1)$$

$$\text{بعد از تماس: } q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 3 \Rightarrow q_1 + q_2 = 6 \quad (2)$$

$$\begin{cases} q_1 q_2 = 40 \\ q_1 + q_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow q_1 (q_1 - 6) = 40 \Rightarrow q_1^2 - 6q_1 - 40 = 0$$

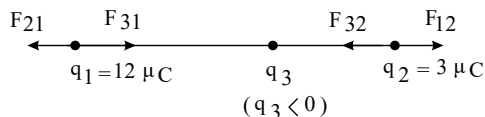


ریشه یا جواب این معادله برابر $10 \mu C$ و $-4 \mu C$ است.

۴۴-۱۱-۴۵

۱۲ گزینه ۳ چون برابند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر است، حتماً این سه ذره بر روی یک خط واقع اند.

چون q_1 و q_2 هم علامت اند، بار q_3 حتماً بین این دو بار و نزدیک تر به بار q_2 ($q_2 < q_1$) است.



چون برابند نیروهای وارد بر هر ذره صفر است، (مثلاً بار q_1 را در نظر بگیریم) باید بار q_3 مخالف علامت دوبار دیگر باشد یعنی: $q_3 < 0$

$$r_{12} = \sqrt{(4 - (-1))^2 + (3 - 1)^2} = \sqrt{14 + 1} = 15$$

$$r_{13} = x, r_{23} = 15 - x$$

$$\begin{cases} F_{21} = F_{12} \rightarrow \frac{kq_1|q_2|}{r_{12}^2} = \frac{kq_1q_3}{r_{13}^2} \quad (1) \\ F_{23} = F_{13} \rightarrow \frac{k|q_2|q_3}{r_{23}^2} = \frac{kq_1q_3}{r_{13}^2} \quad (2) \end{cases}$$

$$(1), (2) \rightarrow \frac{kq_1|q_2|}{r_{12}^2} = \frac{k|q_2|q_3}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{12}{15^2} = \frac{3}{(15-x)^2} \rightarrow \left(\frac{15-x}{15}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow \frac{15-x}{15} = \frac{1}{2} \rightarrow 30 - 2x = 15 \rightarrow 2x = 15 \rightarrow x = 7.5 \text{ cm}$$

$$(1) \rightarrow \frac{|q_2|}{r_{12}^2} = \frac{q_3}{r_{13}^2} \rightarrow |q_3| = \left(\frac{r_{13}}{r_{12}}\right)^2 q_2 = \left(\frac{7.5}{15}\right)^2 \times 3 \mu C = \frac{3}{4} \mu C$$

$$q_3 < 0 \rightarrow q_3 = -\frac{3}{4} \mu C$$

۳۶-۴۵-۱۹

۱۳ گزینه ۴ اندازه نیروی بین بارهای الکتریکی همنام q_1 و $q_2 = 5 \mu C$ از رابطه زیر به دست می آید:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, r = 3m, F = 0.2N$$

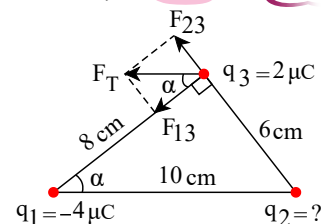
$$0.2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5q_1^2}{3^2} \Rightarrow q_1^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 2 \times 10^{-6} C = 2 \mu C$$

۳۶-۲۲-۴۲

۱۴ گزینه ۴ با توجه به جهت نیروی برابند، q_2 و q_3 همنام و نیروی بین آنها رانشی است.

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

$$k \frac{q_2q_3}{r_{23}^2} = \frac{3}{4} k \frac{q_1q_3}{r_{13}^2} \Rightarrow \frac{q_2}{r_{23}^2} = \frac{3}{4} \times \frac{4}{8^2} \Rightarrow q_2 = \frac{3 \times 36}{64} = \frac{27}{16} \mu C$$



۵۶-۱۹-۲۵

۱۵ گزینه ۳ بدیهی است، به شرطی برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم اندازه نیروی الکتریکی ای است که بار q_1 بر q_3 وارد می کند که نیروهای وارد بر q_3 در خلاف جهت هم باشند.

$$F_{13} = \frac{q_1q_3}{4L^2} \rightarrow \frac{q_2q_3}{L^2} - \frac{q_1q_3}{4L^2} = \frac{q_1q_3}{4L^2}$$

$$\frac{q_2}{L^2} = \frac{q_1}{4L^2} \rightarrow q_2 = \frac{q_1}{4} = \frac{4 \mu C}{4} = 1 \mu C$$

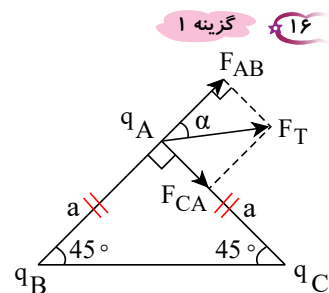
اما $q_2 < 0$ است بنابراین $q_2 = -1 \mu C$

۳۷-۴۲-۲۱

$$F_{CA} = \frac{kq_A q_C}{r^2} = \frac{k \times q \times q}{a^2} = k \frac{q^2}{a^2} = F$$

$$F_{BA} = k \frac{q_B q_A}{r^2} = \frac{k \times \sqrt{3}q \times q}{a^2} = \sqrt{3} \times k \frac{q^2}{a^2} = \sqrt{3}F$$

$$\tan \alpha = \frac{F}{F\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$



۶۰-۱۳-۲۷

پس از تماس دو کره فلزی هم اندازه و مشابه، بارهای آن ها با هم برابر می شوند. پس:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10 \mu C$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{4}{3}F - F \Rightarrow \Delta F = \frac{1}{3}F \times 100 \Rightarrow \Delta F = 33\% F$$

۴۷-۲۸-۲۵

باتوجه به زاویه 30° ، اضلاع مثلث را مشخص کرده، سپس با تعیین نیروی الکتریکی که به هر ذره وارد می شود، نسبت خواسته شده را می یابیم.

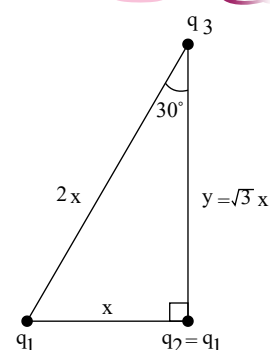
$$F_{12} = F_{22} \Rightarrow K \frac{|q_1| |q_2|}{r_{12}^2} = K \frac{|q_2| |q_2|}{r_{22}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{3x^2}$$

$$\rightarrow |q_2| = 3|q_1| = 3|q_2| (q_1 = q_2)$$

$$\frac{F_{12}}{F_{22}} = \left(\frac{|q_1| \times |q_2|}{|q_1| \times |q_2|}\right) \left(\frac{r_{12}}{r_{22}}\right)^2 = (3) \left(\frac{x}{3x}\right)^2 = \frac{3}{4}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{x}{y} \rightarrow y = \sqrt{3}x$$

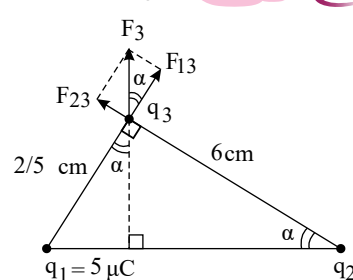
$$r_{12} = \sqrt{x^2 + y^2} = 2x$$



۲۷-۴۸-۲۵

مطابق شکل، یکبار در مثلث نیروها و یکبار در مثلث اضلاع، $\tan \alpha$ را تعیین کرده و با هم مساوی قرار می دهیم.

$$\begin{cases} \tan \alpha = \frac{F_{22}}{F_{12}} = \frac{\frac{k |q_2| |q_2|}{r_{22}^2}}{\frac{k |q_1| |q_2|}{r_{12}^2}} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right) \left(\frac{r_{12}}{r_{22}}\right)^2 \Rightarrow \begin{cases} \tan \alpha = \frac{2/5}{6} = \frac{5}{12} \\ \tan \alpha = \left(\frac{q_2}{5}\right) \left(\frac{2/5}{6}\right)^2 = \frac{q_2}{5} \times \left(\frac{5}{12}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{12} \end{cases} \\ q_1 > 0 \Rightarrow q_2 > 0 \Rightarrow q_2 > 0 \\ = \frac{q_2}{5} \times \left(\frac{5}{12}\right)^2 \Rightarrow q_2 = 12 \mu C \end{cases}$$



۷۳-۷-۲۰

در اینجا بارها تغییر نکرده اند، پس فقط تغییر فاصله در تغییر نیرو مؤثر است، یعنی:

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{F}{2F} = \left(\frac{r_2}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{r_2}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{r_2}{r}$$

$$r_2 = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} r$$

۳۴-۲۲-۴۳

اگر بارهای الکتریکی را در حالت اول q بنامیم و از یکی $2.5q$ را برداشته و به دیگری بدهیم، بار کره ها به صورت $(q - 0.25q)$ و $(q + 0.25q)$ می شود،

بنابراین:



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

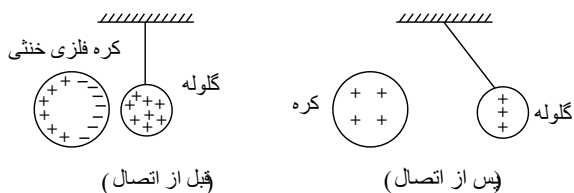
$$F' = k \frac{(q - 0.25q)(q + 0.25q)}{r^2} = k \frac{(q^2 - \frac{1}{16}q^2)}{r^2} = \frac{15}{16} \frac{k q^2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{15}{16} F$$

راه حل دوم:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{4}\right) F = \frac{15}{16} F$$

۴۳-۱۳-۴۴

۲۲ گزینه ۱ اگر کره فلزی به گلوله فلزی نزدیک شود، بارهای کره فلزی به صورت تصویر زیر توزیع می شود و پس از آن بین بارهای مثبت گلوله آویزان و بارهای منفی القاشده در سمت راست کره، نیروی جاذبه و بین بارهای مثبت گلوله و بارهای مثبت القاشده در سمت چپ کره نیروی دافعه به وجود می آید. چون فاصله بین بارهای مثبت و منفی کمتر است، پس نیروی جاذبه قوی تر می باشد. بنابراین گلوله جذب کره می شود. بعد از تماس بار مثبت گلوله بین کره و گلوله تقسیم شده و هر دو مثبت می شوند؛ بنابراین بارهای همانم به وجود آمده در کره فلزی و گلوله فلزی یکدیگر را دفع می نمایند.



۲۵-۱۴-۶۱

۲۳ گزینه ۲ سه برابر کردن هر یک از بارها، نیروی الکتریکی را ۹ برابر (متناسب با حاصل ضرب اندازه بارها) و سه برابر کردن فاصله، نیروی الکتریکی را $\frac{1}{9}$ برابر (متناسب با مجذور فاصله) می کند، پس در نهایت:

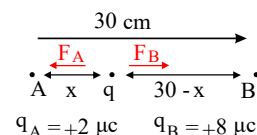
$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3 \times 3}{1 \times 1} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 1$$

۲۵-۲۷-۵۴

۲۴ گزینه ۱ ابتدا بار q را در نقطه ای قرار می دهیم که در حال تعادل باشد. (می دانیم که باید بین دو بار و نزدیک بار کوچک تر باشد تا نیروها یکدیگر را خنثی کنند)

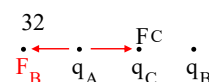
$$F_A = F_B \Rightarrow \frac{k \times q \times 2}{x^2} = \frac{k \times q \times 8}{(30 - x)^2} \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(30 - x)^2}$$

$$\rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{30 - x} \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$



حالا که محل q_c معلوم شد شرط تعادل q_A یا q_B را هم چک می کنیم: (F_C باید جاذبه باشد تا F_B را خنثی کند پس q منفی است)

$$F_B = F_C \Rightarrow \frac{k \times 8 \times 2}{30^2} = \frac{k \times 2 \times q}{10^2} \Rightarrow q = \frac{8}{9} \xrightarrow{\text{منفی}} q = -\frac{8}{9} \mu C$$



۵۵-۱۵-۳۰

۲۵ گزینه ۲ نکته: اگر بار الکتریکی دو کره رسانای مشابه قبل از تماس با یکدیگر برابر با q_1 و q_2 باشد، پس از تماس با هم، بار هر یک برابر است با:

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

گام (۱): بار کره های رسانای مشابه قبل از تماس با هم:

$$\begin{cases} q_1 > 0 \text{ و } |q_2| > |q_1| \\ q_2 < 0 \Rightarrow q_2 = -|q_2| \end{cases}$$

$$F_{r1} = F_{i1} = \frac{k q_1 |q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.9 = \frac{(9 \times 10^9)(q_1) |q_2|}{(0.6)^2} \Rightarrow q_1 |q_2| = 36 \times 10^{-12}$$

گام (۲): پس از تماس با هم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + (-|q_2|)}{2} = \frac{q_1 - |q_2|}{2} \Rightarrow F'_{i1} = F'_{r1} = \frac{k q'_1 q'_2}{r^2} = 1.6 \Rightarrow \frac{(9 \times 10^9)(q_1 - |q_2|)^2}{4 \times 36 \times 10^{-12}} = 1.6 \Rightarrow (q_1 - |q_2|)^2 = \frac{1.6 \times 16 \times 10^{-9}}{10^9}$$

$$\Rightarrow (q_1 - |q_2|)^2 = 16^2 \times 10^{-12} \Rightarrow \begin{cases} q_1 - |q_2| = -16 \times 10^{-6} C = -16 \mu C \\ q_1 < |q_2| \end{cases} \Rightarrow q_1 - |q_2| = -16 \mu C$$

$$\begin{cases} q_1 |q_2| = 36 \times 10^{-12} C^2 = (6 \mu C)^2 \\ q_1 - |q_2| = -16 \mu C \end{cases} \Rightarrow (q_1 + |q_2|)^2 = (q_1 - |q_2|)^2 + 4 q_1 |q_2| \Rightarrow (q_1 + |q_2|)^2 = (16 \mu C)^2 + 4(6 \mu C)^2 = 256 + 144$$

$$= 400(\mu C)^2 \Rightarrow q_1 + |q_2| = 20 > 0 \quad (**)$$

یک مطلب ریاضی ساده ولی مهم: فرض کنیم a و b معلوم هستند.

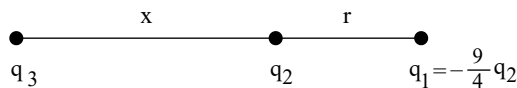
$$\begin{cases} xy = a \\ x - y = b \end{cases} \Rightarrow x = ? \text{ و } y = ? \Rightarrow \begin{cases} (x+y)^2 = x^2 + y^2 + 2xy \\ (x-y)^2 = x^2 + y^2 - 2xy \end{cases} \Rightarrow (x+y)^2 - (x-y)^2 = 4xy \Rightarrow (x+y)^2 = (x-y)^2 + 4xy$$

$$\Rightarrow x+y = \text{معلوم می شود} \Rightarrow \begin{cases} x+y = \text{معلوم} \\ x-y = b \end{cases} \Rightarrow x \text{ و } y = \text{محاسبه می شود}$$

$$(*) \text{ و } (**) \Rightarrow \begin{cases} q_1 - |q_2| = -16\mu C \\ q_1 + |q_2| = 20\mu C \end{cases} \Rightarrow q_1 = 2\mu C$$

۷۵-۴-۲۰

گزینه ۴



if: $q_2 > 0 \Rightarrow q_1 < 0$ و $q_2 < 0$ (باید q_1 و q_2 هم علامت و مخالف علامت بار q_3 باشند).

$$q_2 : \Rightarrow F_{21} = F_{12} \Rightarrow \frac{k|q_2||q_1|}{r^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{x^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r^2} = \frac{|q_3|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = \sqrt{\frac{|q_3|}{|q_1|}} \quad (1)$$

$$q_2 : \Rightarrow F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{k|q_3||q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r^2} = \frac{|q_3|}{x^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_3|} = \left(\frac{r+x}{x}\right)^2 \Rightarrow \frac{9}{4} = \left(\frac{r+x}{x}\right)^2 \Rightarrow \frac{r}{x} + 1 = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{r}{x} = 0.5 \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

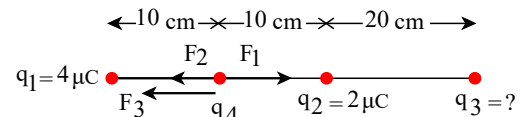
$$\xrightarrow{(1)} \frac{4}{9} = \frac{|q_3|}{|q_1|} = \frac{|q_3|}{\frac{9}{4}|q_2|} \Rightarrow |q_3| = 9 \times \frac{4}{9} = 4 \Rightarrow q_3 = -4 \mu C$$

۳۷-۴۰-۲۲

گزینه ۱ اگر بار q_4 را مثبت فرض کنیم، در این صورت بارهای q_1 و q_2 بار q_4 را دفع می کنند و چون $q_1 > q_2$ ، پس $F_1 > F_2$ است و q_4 باید مثبت باشد. از طرفی نیروی بار q_1 باید برآیند نیروهای حاصل از بارهای q_2 و q_3 را خنثی کند.

$$\Rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \Rightarrow \frac{kq_1q_2}{(0.1)^2} + \frac{kq_1q_3}{(0.3)^2} = \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2}$$

$$= \frac{kq_1q_4}{(0.1)^2} \xrightarrow{\text{ساده شده اند}} \frac{2}{0.01} + \frac{q_3}{0.09} = \frac{4}{0.01} \Rightarrow q_3 = 18\mu C$$



۵۵-۱۴-۳۱

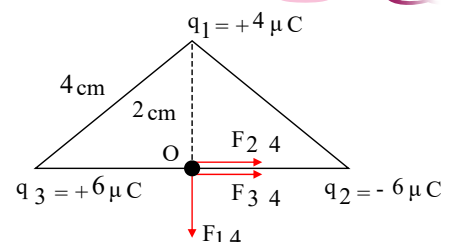
گزینه ۴

ابتدا نیروی F_{12} و F_{13} را که مساوی و هم جهت هستند، حساب کرده و برآیند می گیریم.

$$F_{12} = F_{13} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2}$$

$$= \frac{54 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 4.5 \times 10^{-1} = 45N$$

$$F_{12} = F_{13} + F_{23} = 45 + 45 = 90N$$



برای محاسبه F_{12} ، ابتدا فاصله q_1 و q_2 را حساب می کنیم و داریم:

$$4^2 = 2^2 + r^2 \Rightarrow r = \sqrt{12} \Rightarrow F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = \frac{36 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-4}} = 90N$$

در نهایت دو بردار عمود بر هم داریم (F_{12} و F_{13}) که برآیند آنها برابر است با:

$$F_T = \sqrt{(90)^2 + (90)^2} \Rightarrow F_T = 90\sqrt{2}N$$

۴۷-۱۳-۴۰

گزینه ۲

روش اول: با مقایسه نیروی الکتریکی در دو حالت داریم:

$$F_r = F_1 + 0.5F_1 \Rightarrow F_r = \frac{3}{2}F_1$$

$$k\frac{q_1'q_2'}{r'^2} = k\frac{q_1q_2}{r^2} \times \frac{3}{2} \Rightarrow (1-2) \times (q_2+2) = 1 \times q_2 \times \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 6(q_2+2) = 12q_2 \Rightarrow q_2+2 = 2q_2 \Rightarrow q_2 = 2\mu C$$



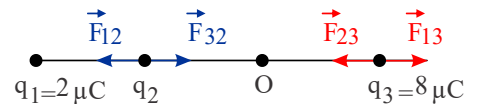
روش دوم: وقتی تغییرات پارامتری به صورت درصدی بیان می شود، می توانیم مقدار اولیه را ۱۰۰ فرض کنیم و به همان مقدار تغییرات درصدی، از ۱۰۰ کم یا اضافه کنیم. بنابراین داریم:

$$F = 100 \Rightarrow F' = 150 \Rightarrow F = 100 \Rightarrow F' = 150$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1}{q_1} \times \frac{q'_2}{q_2} \times \left(\frac{r'}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{150}{100} = \frac{6}{8} \times \frac{q_2 + 2}{q_2} \Rightarrow q_2 = 2 \mu C$$

۴۲-۱۰-۴۸

گزینه ۴: چون بارهای q_1 و q_3 همان هستند، برای آنکه برابری نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارها صفر باشد، لازم است تا باری ناهمنام با آنها در فاصله بین آن دو قرار گیرد. پس مطابق شکل ابتدا شرط تعادل را برای بار q_2 می نویسیم تا بتوانیم فاصله های مجهول را به دست آوریم، سپس شرط تعادل را برای یکی از بارهای q_1 یا q_3 نوشته تا بتوانیم اندازه بار q_2 را نیز محاسبه نماییم.



$$F_{q_2} = 0 \Rightarrow F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{kq_1|q_2|}{(r_{12})^2} = \frac{k|q_3|q_2}{(r_{32})^2} \Rightarrow \frac{q_1}{(r_{12})^2} = \frac{q_3}{(r_{32})^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{(r_{12})^2} = \frac{8}{(r_{32})^2} \Rightarrow 2(r_{12})^2 = (r_{32})^2 \Rightarrow 2r_{12} = r_{32} \Rightarrow r_{12} = 10 \text{ cm}$$

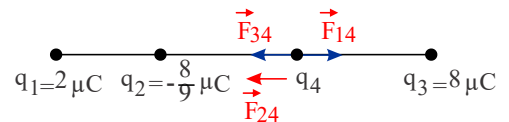
اکنون اگر شرط تعادل را برای بار q_3 بنویسیم، خواهیم داشت:

$$F_{q_3} = 0 \Rightarrow F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1q_3}{(r_{13})^2} = \frac{kq_2q_3}{(r_{23})^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(r_{13})^2} = \frac{2}{(r_{23})^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{8}{9} \mu C$$

$$q_2 < 0 \Rightarrow q_2 = -\frac{8}{9} \mu C$$

با قرار دادن بار q_2 در نقطه O و رسم نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای دیگر، برابری آن برقرار است:

$$F_T = F_{23} + F_{12} - F_{13}$$



$$F_T = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 1 \times 10^{-12}}{10^{-2}} + \frac{9 \times 10^9 \times \frac{8}{9} \times 1 \times 10^{-12}}{10^{-2}} - \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 1 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-2}}$$

$$F_T = 7.2 + 0.8 - 0.45 = 7.55 \text{ N}$$

۲۴-۹-۶۷

گزینه ۳: گام اول: در ابتدای کار $q_1 > 0$ و $q_2 > q_1$ ، وقتی دو گوی را با هم تماس می دهیم، در همان فاصله نیرویی که به هم وارد می کنند، کاهش یافته. اگر دو بار هم علامت بوده باشند، پس از تماس، بار هر یک از آنها $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$ می شود و در این صورت نیرویی که به هم وارد می کنند، افزایش می یابد. پس درمی یابیم که دو بار از ابتدا بارهای مختلف علامت دارند.

گام دوم:

$$\begin{cases} \text{قبل از تماس} \\ F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \\ |q_2| > q_1 > 0, q_1 > 0, q_2 < 0 \\ \text{بعد از تماس} \\ F'_{12} = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} = k \frac{(|q_2| - q_1)^2}{4r^2} = \frac{10}{100} F_{12} \\ q'_1 = q'_2 = \frac{|q_2| - q_1}{2} \\ q'_1 = q'_2 < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{(|q_2| - q_1)^2}{4} = \frac{1}{5} (|q_1| \times |q_2|)$$

q_1 و q_2 بارهای اولیه دو کره هستند. بهترین کار در این مرحله، امتحان کردن گزینه ها می باشد که نتیجه این می باشد:

$$\frac{|q_2|}{q_1} = 5$$

۲۰-۵۸-۲۲

گزینه ۲ اگر مثلاً بار q_1 را به اندازه $2\mu C$ اضافه کنیم، تبدیل به $q_2' = q_2 + 2$ می شود. حال برای مقایسه نیروی بین دو حالت داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow[r=0.2, F'=0.3]{r=r', q_2=q_2'} \frac{0.3}{0.2} = \frac{q_1 + 2}{q_1} \rightarrow \frac{3}{2} = \frac{q_1 + 2}{q_1}$$

طرفین وسطین

$$\rightarrow 3q_1 = 2q_1 + 4 \rightarrow q_1 = 4\mu C$$

۳۶-۱۲-۵۲

گزینه ۲

$$\frac{F'}{F} = \frac{(q-x)(q+x)}{q \times q} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{48}{100} = \frac{q^2 - x^2}{q^2} \times \left(\frac{100}{125}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{q^2 - x^2}{q^2} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4} \Rightarrow 3q^2 = 4q^2 - 4x^2 \Rightarrow 4x^2 = q^2 \Rightarrow x = \frac{1}{2}q \xrightarrow{\times 100\%} 50\% q$$

۲۶-۱۱-۶۲

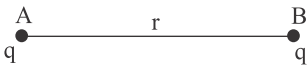
گزینه ۴

برای اینکه بار q به بار $-2q$ تبدیل شود، باید $-3q$ به آن اضافه کرده باشیم ($q' = q + (-3q) = -2q$) و چون این $-3q$ را از بار $+q$ گرفته ایم، بار جدید آن $4q$ خواهد شد

$$(q' = q - (-3q) = 4q)$$

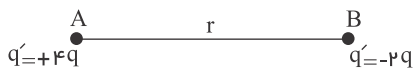
پس در وضعیت جدید داریم:

حالت اول: دامنه



$$F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$$

حالت دوم: جاذبه



$$F_2 = \frac{k(4q)(2q)}{r^2} \rightarrow F_2 = 8 \frac{kq^2}{r^2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{8 \frac{kq^2}{r^2}}{\frac{kq^2}{r^2}} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 8$$

۲۳-۴۶-۳۱

گزینه ۲ در اینجا تغییر بار الکتریکی و تغییر در فاصله، همزمان باعث تغییر در نیروی الکتریکی شده اند، یعنی:

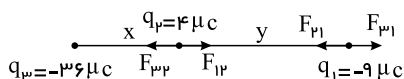
$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow[r=\frac{1}{2}]{q_1 \text{ نصف}, q_2 \text{ نصف}} \frac{F'}{F} = \frac{1}{2} \times 1 \times \left(\frac{1}{\frac{1}{2}}\right)^2 = 2$$

۴۳-۲۵-۳۲

گزینه ۴ گام اول: از اینکه نیروی خالص وارد بر هر سه بار صفر است، رابطه بین فواصل بارهای q_1 و q_2 با q_3 را می یابیم.

$$q_1 = -9 \mu C \quad q_2 = 4 \mu C \quad q_3 = -36 \mu C \Rightarrow F_{23} = F_{12} \Rightarrow \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{36}{y^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{3}{x} = \frac{6}{y} \Rightarrow y = 2x$$

گام دوم: حال جای q_3 و q_1 را عوض می کنیم:



$$\begin{cases} |q_2| > |q_1| \Rightarrow F_{23} > F_{12} \Rightarrow (F_{net})_{q_2} = F_{23} - F_{12} \Rightarrow (F_{net})_{q_2} = \frac{k|q_2||q_3|}{x^2} - \frac{k|q_1||q_2|}{(2x)^2} = \frac{k}{x^2} [36 \times 4 - \frac{9 \times 4}{4}] = 135 \frac{k}{x^2} \quad (1) \\ |q_2| = 9q_1 \Rightarrow \frac{q_1}{r_{21}} = \frac{q_2}{r_{12}} \Rightarrow F_{21} > F_{12} \Rightarrow (F_{net})_{q_1} = F_{21} - F_{12} \Rightarrow (F_{net})_{q_1} = \frac{k|q_2||q_1|}{9x^2} - \frac{k|q_2||q_1|}{4x^2} \\ = \frac{k}{x^2} [\frac{9 \times 36}{9} - \frac{4 \times 9}{4}] = 27 \frac{k}{x^2} \quad (2) \end{cases}$$

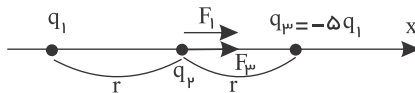


$$(1), (2) \Rightarrow \frac{(F_{net})_{q_2}}{(F_{net})_{q_1}} = \frac{135}{27} = 5$$

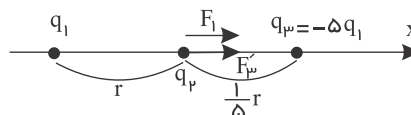
۲۰-۴۰-۴۰

گزینه ۲

در دو حالت نیروی وارد بر بار q_2 را می‌یابیم. حالت اول:



$$F_2 = F_1 + F_3 = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(\Delta q_1)q_2}{r^2} = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$



در حالت دوم:

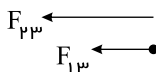
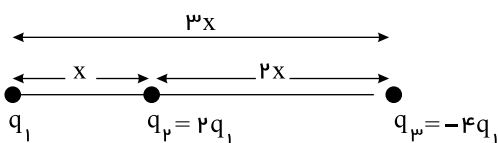
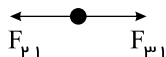
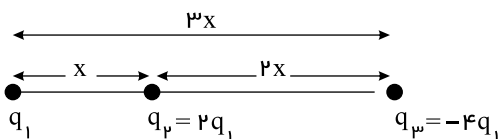
$$F'_2 = F_1 + F'_3 = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(\Delta q_1)q_2}{(\frac{1}{5}r)^2} = 126 \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\rightarrow \frac{F'_2}{F_2} = \frac{126 \frac{kq_1q_2}{r^2}}{\frac{kq_1q_2}{r^2}} \rightarrow \frac{F'_2}{F_2} = 126$$

۱۶-۹-۷۵

گزینه ۳

با توجه به شکل، یک بار بزرگی نیروی خالص وارد بر بار q_1 و بار دیگر بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را به صورت زیر می‌یابیم.



$$F_1 = F_{12} - F_{13} = \frac{k|q_2q_1|}{r_{12}^2} - \frac{k|q_3q_1|}{r_{13}^2} \rightarrow F_1 = \frac{k \times 2q_1^2}{x^2} - \frac{k \times 4q_1^2}{9x^2} \rightarrow F_1 = \frac{14}{9} \left(\frac{kq_1^2}{x^2} \right)$$

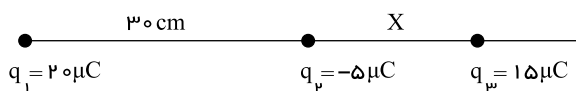
$$F_2 = F_{12} + F_{23} = \frac{k|q_1q_2|}{r_{12}^2} + \frac{k|q_2q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow F_2 = \frac{k \times 2q_1^2}{x^2} + \frac{k \times 8q_1^2}{9x^2} \Rightarrow F_2 = \frac{22}{9} \left(\frac{kq_1^2}{x^2} \right)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{14}{9}}{\frac{22}{9}} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{7}{11}$$

۲۴-۱۲-۶۴

گزینه ۲

گام اول: چون دو بار q_1 و q_2 مختلف‌العلامتند، بار سوم به جهت اینکه برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای q_1 و q_2 صفر شود، باید خارج خط واصل دوبار و نزدیک‌تر به باری باشد که از نظر مقدار کوچک‌تر باشد (یعنی بار q_2). اگر فاصله بار q_3 تا q_2 را با x نشان دهیم، ابتدا x را می‌یابیم:

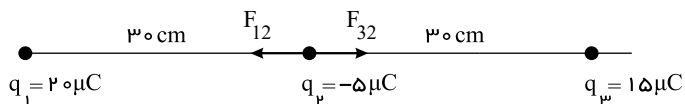


$$F_{23} \leftarrow \bullet \rightarrow F_{13} \quad F_{12} = F_{21} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{20}{(30+x)^2} = \frac{5}{x^2} \Rightarrow \frac{2}{30+x} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

گام دوم: اکنون برابند نیروهای وارد بر q_2 را می‌یابیم. می‌دانیم اگر q_1 و q_2 بر حسب μC و r بر حسب cm باشد، می‌توان نوشت: $F = 90 \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

$$\begin{cases} F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 90 \left(\frac{20 \times 5}{30^2} \right) = 10 \text{ N} \\ F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = 90 \left(\frac{5 \times 15}{30^2} \right) = 7.5 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = 10 - 7.5 = 2.5 \text{ N}$$



۱۷-۵۰-۳۳

می‌دانیم که با توجه به قانون کولن، نیروی الکتریکی‌ای که دو بار الکتریکی به هم وارد می‌کنند با مربع فاصله آنها از هم، نسبت عکس دارد. به عبارتی داریم:

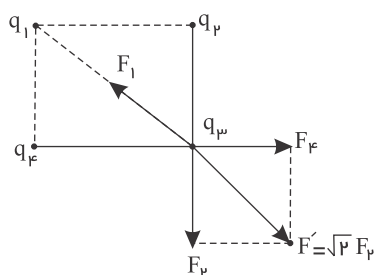
$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2} \xrightarrow{\text{ثابت: } |q_1 q_2|} \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \xrightarrow{r_2 = r_1 + 0.2r_1 = 1.2r_1}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{1.2r_1} \right)^2 = \frac{1}{1.44} = \frac{100}{144} \Rightarrow \frac{F_2 - F_1}{F_1} = \frac{100 - 144}{144} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = -\frac{44}{144} \times 100 \approx -30 \text{ درصد}$$

یعنی نیروی الکتریکی بین آنها تقریباً ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

۳۴-۳۰-۳۷

گزینه ۲



بدیهی است، نیرویی که از طرف q_1 به q_3 وارد می‌شود، در امتداد قطر مربع است، پس اگر این نیرو خنثی شود، باید برابند دو نیرویی

که q_2 به q_3 وارد می‌کنند نیز در امتداد همین قطر (روی نیمساز زوایای F_2 و F_4 قرار گیرد) پس الزاماً نیروهای F_2 و F_4

هم‌اندازه‌اند که با توجه به یکسان بودن فاصله این بارها از بار q_3 ، الزاماً q_2 و q_4 مساوی‌اند.

حال داریم: (با فرض $q_2 = q_4 = +$)

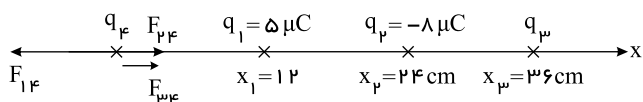
$$F_1 = F' = \sqrt{2} F_2 \rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{(a\sqrt{2})^2} = \sqrt{2} \frac{|q_2||q_2|}{a^2} \rightarrow |q_1| = 2\sqrt{2} q_2$$

و با توجه به جهت نیروها (F و F' قرینه‌اند):

$$q_1 = -2\sqrt{2} q_2 \rightarrow q_2 = -\frac{q_1}{2\sqrt{2}} = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_1 \rightarrow q_2 = q_4 = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_1$$

۳۱-۴۹-۱۹

گزینه ۲



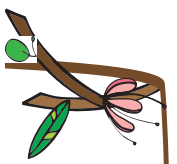
در ابتدا آرایش قرار گرفتن بارهای الکتریکی در امتداد محور x را رسم می‌کنیم و نیروی هر یک از

آنها بر بار q_3 را رسم می‌کنیم و برآیند آنها را صفر قرار می‌دهیم.

(بدیهی است که بار q_2 باید منفی باشد تا همراه بار q_1 که آن نیز منفی است، بتوانند نیروی حاصل از بار q_1 به بار q_3 را خنثی کنند) برای بار q_3 داریم:

$$F_{q_3} = 0 \rightarrow F_{13} = F_{23} + F_{33} \Rightarrow \frac{k|q_1 q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k|q_2 q_3|}{r_{23}^2} + \frac{k|q_3 q_3|}{r_{33}^2} \Rightarrow \frac{5}{12^2} = \frac{8}{24^2} + \frac{|q_3|}{36^2} \Rightarrow \frac{5}{1} = \frac{8}{4} + \frac{|q_3|}{9} \Rightarrow |q_3| = 27 \mu\text{C} \Rightarrow q_3 = -27 \mu\text{C}$$

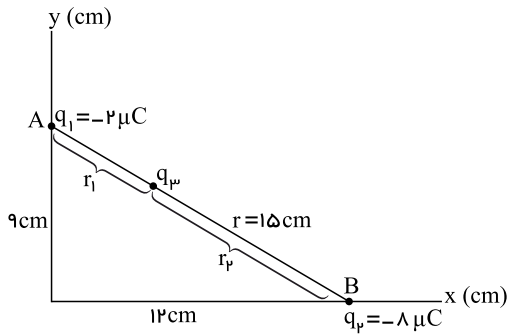
۷۲-۷-۲۱



می‌دانیم که بار الکتریکی q_3 در امتداد خط واصل بارهای q_1 و q_2 ، بین آنها و نزدیک‌تر به بار q_1 است. با توجه به شکل داریم:

گزینه ۳

۴۳



$$r = \sqrt{9^2 + 12^2} \Rightarrow r = 15 \text{ cm}$$

$$F_r = 0 \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \xrightarrow{r_1 = x, r_2 = 15-x}$$

$$\frac{2}{x} = \frac{8}{15-x} \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

۲۷-۳۵-۳۸

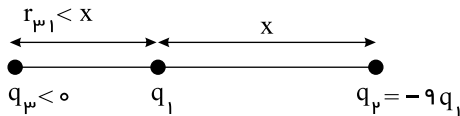
اگر قرار است که هر سه ذره در حال تعادل باشند، باید در یک راستا بوده و یک‌درمیان، علامت بارها قرینه شود، پس چیدمان آنها به صورت زیر خواهد بود و بار وسطی باید نزدیک‌تر به بار کوچکتر باشد. تا اینجا با توجه به گزینه‌ها فقط گزینه ۴ صحیح است.

گزینه ۴

۴۴

$$\left\{ \begin{array}{l} q_3 < 0 \\ r_{31} < x \end{array} \right\} \text{ فقط در گزینه ۴ دیده می‌شود.}$$

و اما حل سوال، ابتدا فاصله q_3 از q_1 را می‌یابیم.



$$F_r = 0 \rightarrow F_{12} = F_{23} \rightarrow \frac{k|q_1 q_2|}{r_{12}^2} = \frac{k|q_2 q_3|}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{|q_1|}{r_{12}^2} = \frac{|q_3|}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{q_1}{r_{12}^2} = \frac{q_3}{(x + r_{13})^2} \rightarrow r_{13} = \frac{1}{2}x$$

و برای پیدا کردن q_3 ، نیروی خالص وارد بر q_1 را صفر در نظر می‌گیریم.

$$F_{10} \rightarrow F_{r1} = F_{r2} \rightarrow \frac{k|q_1 q_2|}{r_{r1}^2} = \frac{k|q_2 q_1|}{r_{r2}^2} \rightarrow \frac{q_2}{(\frac{1}{2}x)^2} = \frac{q_2}{x^2} \rightarrow \frac{q_2}{\frac{1}{4}x^2} = \frac{q_2}{x^2} \rightarrow |q_2| = \frac{9}{4}q_1 \xrightarrow{q_2 < 0} q_2 = -\frac{9}{4}q_1$$

۲۱-۱۲-۶۷

قبل از هر چیزی می‌دانیم که در رابطه مربوط به قانون کولن، اگر q بر حسب μC و r بر حسب cm باشد، پس از تبدیل یکاها در SI می‌توانیم بنویسیم:

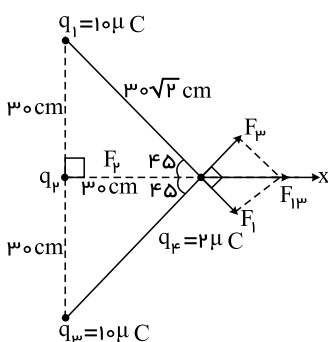
گزینه ۱

۴۵

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

$$F_1 = F_2 = \frac{9 \times 10 \times 2}{(30 \sqrt{2})^2} = 1 \text{ N}$$

$$F_{12} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} \Rightarrow F_{12} = \sqrt{2} \text{ N}$$



$$F_T = F_{1r} - F_r \Rightarrow \sqrt{r} - r = \sqrt{r} - F_r$$

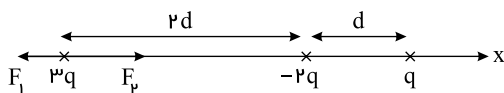
$$\Rightarrow F_r = rN$$

$$F_r = \frac{90 \times r \times q_r}{(30)^2} \Rightarrow |q_r| = 10 \mu C \Rightarrow q_r = -10 \mu C$$

۷۳-۷-۲۰

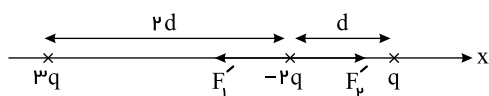
گزینه ۳ ۴۶

در ابتدا با رسم نیروهای وارد بر بار q ، نیروی $\vec{F}$ را می‌یابیم.



$$|\vec{F}| = F_1 - F_r = \frac{k \times 3q \times 3q}{4d^2} - \frac{k \times q \times 3q}{9d^2} \Rightarrow F = \frac{1}{6} \times \frac{kq^2}{d^2} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

و برای تعیین نیروی وارد بر بار $2q$ داریم:

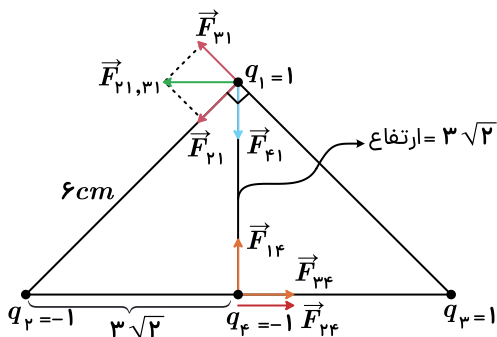


$$|\vec{F}'| = F'_r - F'_1 = \frac{k \times q \times 3q}{d^2} - \frac{k \times 3q \times 3q}{4d^2} \Rightarrow |\vec{F}'| = \frac{1}{2} \times \frac{kq^2}{d^2} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{kq^2}{d^2}}{\frac{1}{6} \times \frac{kq^2}{d^2}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3}{1} \Rightarrow \vec{F}' = \frac{3}{1} \vec{F}$$

۶۳-۱۴-۲۳

چون در این سؤال می‌خواهیم نسبت بین نیروهای خالص را به دست آوریم، برای راحتی کار می‌توانیم اندازه همه بارها را ۱ در نظر بگیریم. بنابراین نیروی بین دو بار الکتریکی به این صورت در می‌آید:



$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow{|q_1|, |q_2|=1} F = \frac{k}{r^2}$$

برای بار q_1 داریم:

$$\begin{cases} F_{r1} = F_{1r} = \frac{k}{36} \rightarrow F_{r1, r1} = \frac{k\sqrt{3}}{36} \\ F_{f1} = \frac{k}{(3\sqrt{3})^2} = \frac{k}{18} \end{cases} \rightarrow F_{net, 1} = \sqrt{\left(\frac{k}{18}\right)^2 + \left(\frac{k\sqrt{3}}{36}\right)^2} = \frac{k}{18} \sqrt{\frac{3}{2}}$$

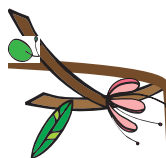
برای بار q_2 داریم:

$$\begin{cases} F_{rf} = F_{fr} = \frac{k}{(3\sqrt{3})^2} = \frac{k}{18} \rightarrow F_{rf, rf} = 2 \times \frac{k}{18} = \frac{k}{9} \\ F_{1f} = F_{f1} = \frac{k}{18} \end{cases} \rightarrow F_{net, f} = \sqrt{\left(\frac{k}{9}\right)^2 + \left(\frac{k}{18}\right)^2} = \frac{k}{18} \sqrt{5}$$

حال داریم:

$$\frac{F_{net, 1}}{F_{net, f}} = \frac{\frac{k}{18} \sqrt{\frac{3}{2}}}{\frac{k}{18} \sqrt{5}} = \sqrt{\frac{3}{10}}$$

۳۹-۴۳-۱۸



۴۸ گزینه ۴ قبل از هر چیزی می‌دانیم که در به کارگیری قانون کولن برای تعیین نیروی الکتریکی، اگر یکای بارهای الکتریکی میکروکولن و یکای فاصله سانتی‌متر باشد، بزرگی این نیرو برحسب نیوتون به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$F = 9 \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

حال با این مقدمه، در ابتدا نیروهای وارد بر بار q_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{12} = F_{22} = \frac{9 \times 5 \times 2}{100} \Rightarrow F_{12} = F_{22} = 9N$$

$$\vec{F}_{12} = -9\vec{i}$$

$$\vec{F}_{23} = 9\vec{j}$$

با توجه به جهت نیروها داریم:

حال برای تعیین نیروی $\vec{F}_{22}$ داریم:

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{22} + \vec{F}_{23} \Rightarrow -18\vec{i} = -9\vec{i} + 9\vec{j} + \vec{F}_{22} \Rightarrow \vec{F}_{22} = -9\vec{i} - 9\vec{j} \Rightarrow F_{22} = 9\sqrt{2}N$$

با توجه به جهت نیروی $\vec{F}_{22}$ می‌توان دریافت که بار q_2 منفی است.

$$F_{22} = \frac{9 \times |q_2| |q_2|}{(10\sqrt{2})^2} \Rightarrow 9\sqrt{2} = \frac{9 \times |q_2| \times 2}{200} \Rightarrow |q_2| = 10\sqrt{2}\mu C \Rightarrow q_2 = -10\sqrt{2}\mu C$$

۷۰-۹-۲۱

گزینه ۳ ۴۹

۵۷-۱۶-۲۷

گزینه ۴ ۵۰

$$\frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{3}{4} \xrightarrow{F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2}} \frac{|q_1 q_2|}{|q_2 q_3|} \times \left(\frac{r_{23}}{r_{12}}\right)^2 = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \left|\frac{q_1}{q_2}\right| \times \left(\frac{\sqrt{3}x}{x}\right)^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow \left|\frac{q_1}{q_2}\right| = \frac{1}{4}$$

۶۴-۹-۲۶

۵۱ گزینه ۴ برای اینکه هر سه بار الکتریکی در حال تعادل باشند، باید دو بار q_1 و q_3 همان و بار q_2 با آنها غیرهمنام باشد:

$$\begin{cases} q_2 \text{ ذره تعادل: } F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{|q_1|}{d^2} = \frac{|q_3|}{4d^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_3} = \frac{1}{4} \\ q_1 \text{ ذره تعادل: } F_{21} = F_{31} \Rightarrow \frac{|q_2|}{d^2} = \frac{|q_3|}{9d^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_3} = -\frac{1}{9} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{9}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9}$$

۶۱-۷-۳۲

گزینه ۱ ۵۲

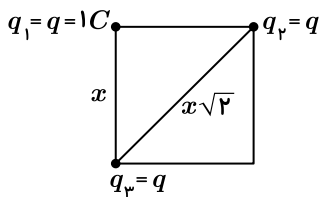
$$F = k \frac{q_1 \times 6q_1}{r^2} = 6k \frac{q_1^2}{r^2}$$

$$\begin{cases} q'_1 = q_1 + \frac{q_2}{2} = q_1 - 3q_1 = -2q_1 \\ q'_2 = q_2 - \frac{q_2}{2} = -3q_1 \end{cases} \Rightarrow F' = k \frac{2q_1 \times 3q_1}{r^2} = 6k \frac{q_1^2}{r^2} \Rightarrow F' = F$$

چون در حالت دوم بارها همان می‌شوند، نیروی بینشان از نوع دافعه است.

۶۳-۱۳-۲۴

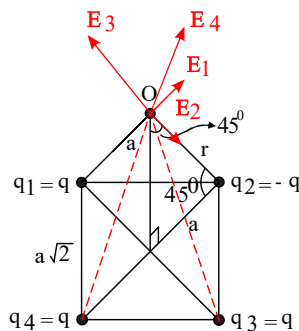
گزینه ۲ ۵۳



$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \xrightarrow{\text{بارها مشابه}} \frac{F_{12}}{F_{23}} = \left(\frac{x\sqrt{2}}{x} \right)^2 = 2$$

۲۳-۴۳-۳۴

گزینه ۱ ۵۴ با توجه به علامت بارها ابتدا میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها را در نقطه O مطابق شکل‌های زیر رسم کرده، دو به دو برآیند می‌گیریم و در نهایت با توجه به هندسه موجود، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از چهار بار را در نقطه O حساب می‌کنیم.



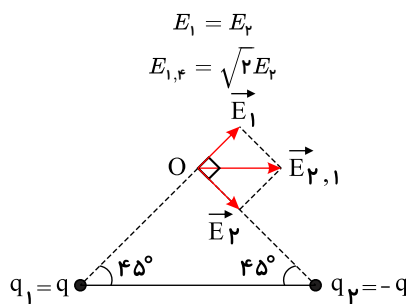
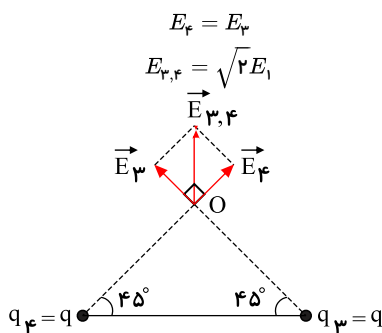
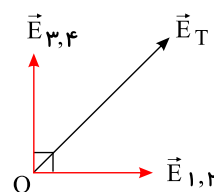
$$\text{طول قطر مربع} = a\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2a$$

$$\text{نصف قطر مربع} = \frac{2a}{2} = a$$

$$\text{فاصله نقطه O از چهار رأس مربع} \Rightarrow r = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2}$$

اکنون با رسم بردار میدان هر یک از بارها در نقطه O داریم:

$$E_T = \sqrt{E_{1,2}^2 + E_{3,4}^2}$$



با توجه به اینکه $E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{kq}{2a^2}$ می‌باشد، داریم:

$$E_T = \sqrt{E_{1,2}^2 + E_{3,4}^2} = \sqrt{(\sqrt{2}E_1)^2 + (\sqrt{2}E_1)^2} = 2E_1 = \frac{kq}{a^2}$$

۶۴-۱۷-۱۹

گزینه ۳ ۵۵ در ابتدا باید بار الکتریکی‌ای که میدان الکتریکی را در اطراف خود ساخته، بیابیم.

$$E = \frac{kq}{r^2} \rightarrow (2,25 \times 10^5) = \frac{k(q)}{(0,8)^2} \rightarrow \boxed{kq = 1,44 \times 10^5}$$

$$q \cdots r = 90 \text{ cm} \cdots q' = 9 \mu\text{C} \rightarrow F = \frac{kqq'}{r^2} = \frac{(1,44 \times 10^5)(9 \times 10^{-6})}{(0,9)^2} = 1,6 \text{ N}$$

$$\rightarrow \boxed{F = 1,6 \text{ N}}$$

۴۲-۲۶-۳۲

گزینه ۱ ۵۶ ابتدا بزرگی میدان‌های حاصل از دو بار q_1 و q_2 را در نقطه O پیدا می‌کنیم تا نوع بار q_3 را تشخیص دهیم:

$$\text{میدان بار } q_1 \text{ در } O: E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{900 \times 10^{-4}} = 800 \text{ N/C}$$



$$O \text{ در } q_p: E_p = \frac{k|q_p|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{100 \times 10^{-4}} = 1800 \text{ N/C}$$

پس بار q_p باید مثبت باشد که میدان آن هم جهت با میدان بار q_1 در نقطه O باشد.

$$E_p - (E_1 + E_r) = 100 \Rightarrow 1800 - (1800 + E_r) = 100 \Rightarrow E_r = 900 \text{ N/C} \rightarrow E_r = \frac{k|q_r|}{r^2} \Rightarrow 900 = \frac{9 \times 10^9 q_r}{400 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_r = 4 \times 10^{-9} \text{ C} = 4 \text{ nC}$$

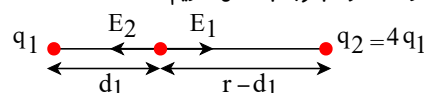
۴۲-۳۶-۲۳

گزینه ۴ چون دو بار q_1 و q_p هم علامت اند، نقطه ای که میدان الکتریکی ناشی از دو بار در آن صفر است، روی خط واصل دو بار و بین دو بار قرار دارد:

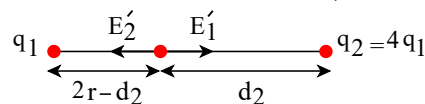
در حالت اول، باتوجه به شکل، داریم:

$$E_1 = E_r \rightarrow \frac{kq_1}{d_1^2} = \frac{kq_r}{(r-d_1)^2} \rightarrow \frac{kq_1}{d_1^2} = \frac{k(4q_1)}{(r-d_1)^2} \rightarrow \frac{1}{d_1^2} = \frac{4}{(r-d_1)^2}$$

$$\rightarrow 2d_1 = r - d_1 \rightarrow d_1 = \frac{r}{3}$$



در حالت دوم که فاصله بارها ۲ برابر می شود، می توان نوشت:



سؤال نسبت این دو مقدار را خواسته است:

$$E'_1 = E'_r \rightarrow \frac{kq_1}{(2r-d_p)^2} = \frac{kq_r}{d_p^2} \rightarrow \frac{kq_1}{(2r-d_p)^2} = \frac{k(4q_1)}{d_p^2}$$

$$\rightarrow d_p = 4r - 2d_p \rightarrow d_p = \frac{4r}{3}$$

$$\frac{d_p}{d_1} = \frac{\frac{4r}{3}}{\frac{r}{3}} \rightarrow \frac{d_p}{d_1} = 4$$

۶۶-۱۴-۲۱

گزینه ۳ در ابتدا، با توجه به تعریف کمی میدان الکتریکی، بردار آن را یافته، سپس بزرگی اش را تعیین می کنیم.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{10.8\vec{i} - 14.4\vec{j}}{2 \times 10^{-6}} = (5.4\vec{i} - 7.2\vec{j}) \times 10^6 \left(\frac{\text{N}}{\text{C}}\right)$$

$$E = \sqrt{(5.4 \times 10^6)^2 + (-7.2 \times 10^6)^2} = 10^6 \times \sqrt{5.4^2 + 7.2^2} = 9 \times 10^6 \left(\frac{\text{N}}{\text{C}}\right)$$

۳۷-۲۰-۴۳

گزینه ۲ ابتدا برایند دو میدان $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_p$ را حساب می کنیم؛ سپس میدان را طوری مشخص می کنیم که برایند $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_p$ را خنثی کند.

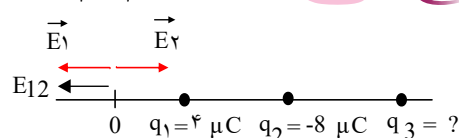
$$E = \frac{kq_1}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_r = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{144 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{1r} = E_1 - E_r = \frac{1}{2} \times 10^5$$

بنابراین اگر بخواهیم میدان برایند در نقطه $x = 0$ ، صفر شود، باید $\vec{E}_p$ خلاف جهت و برایند برابر $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_p$ باشد، پس q_p نیز منفی است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$E_{1r} = E_p \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^5 = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times q_p}{324 \times 10^{-4}}$$

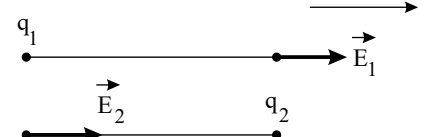
$$\Rightarrow q_p = 18 \times 10^{-6} = 18 \mu\text{C} \xrightarrow{\text{با توجه به توضیحات بالا}} q_p = -18 \mu\text{C}$$



۴۵-۱۳-۴۲

گزینه ۲ میدان الکتریکی در هر نقطه، به بار موجود در آن نقطه بستگی ندارد.

جهت مثبت



۲۶-۳۶-۳۷

$$if: q_1 > 0 \Rightarrow q_r = -4q_1 \begin{cases} E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow E_r = 4E_1 \\ q_r < 0 \end{cases}$$

گزینه ۲ ۶۱

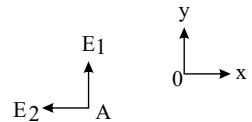
میدان الکتریکی در اطراف یک بار نقطه‌ای با مربع فاصله از بار، نسبت عکس دارد.
مقایسه میدان در دو حالت :

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

۴۷-۱۴-۳۸

گزینه ۴ ۶۲ با توجه به نوع و اندازه بارها، میدان هریک در رأس A را پیدا می‌کنیم.

$$\begin{cases} E_1 = \frac{k|q_1|}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})}{(0.3)^2} = 4 \times 10^5 \text{ N/C} \\ E_2 = \frac{k|q_2|}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(8 \times 10^{-6})}{(0.4)^2} = 4.5 \times 10^5 \text{ N/C} \end{cases}$$



$$\vec{E}_A = -4.5 \times 10^5 \vec{i} + 4 \times 10^5 \vec{j}$$

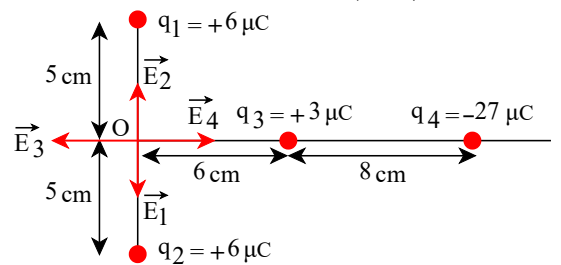
۲۳-۲۳-۵۳

گزینه ۲ ۶۳ چون خطوط میدان خروجی می‌باشد، بنابراین هر دو بار مثبت هستند.

۱۸-۹-۲۳

گزینه ۱ ۶۴ برای حل ابتدا توجه شود که میدان بارهای q_1 و q_2 در O، یکدیگر را خنثی می‌کنند ($E_1 = E_2$ و خلاف جهت). از طرفی برای آنکه میدان برابند در نقطه O صفر شود، لازم است تا $E_3 = E_2$ و خلاف جهت باشند؛ پس :

$$\begin{aligned} |\vec{E}_3| &= |\vec{E}_2| \Rightarrow k \frac{q_3}{r_3^2} = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{3}{6^2} = \frac{27}{(x)^2} \\ \Rightarrow \frac{1}{6} &= \frac{3}{(x)} \Rightarrow x = 18 \text{ cm} \end{aligned}$$

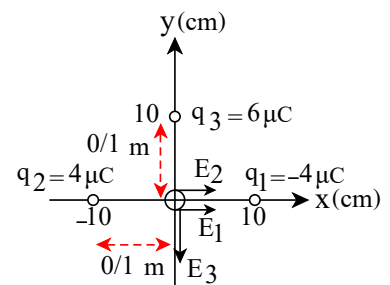


فاصله اولیه بار q_2 از نقطه O، ۱۴ cm است که حالا باید ۱۸ cm شود. بنابراین بار q_2 را باید به اندازه ۴ سانتی‌متر به سمت راست جابه‌جا کنیم.

۵۵-۱۰-۳۶

گزینه ۳ ۶۵ برای محاسبه میدان الکتریکی در مبدأ، یک بار مثبت فرضی در آن قرار می‌دهیم، به طوری که میدان دو بار الکتریکی در جهت نیرویی است که به بار مثبت فرضی وارد می‌کند؛ بنابراین میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_2 در مبدأ مختصات هم جهت و در راستای محور x می‌باشد. بنابراین میدان حاصل از آنها با هم جمع می‌شود.

$$\begin{aligned} \vec{E}_x &= \vec{E}_2 + \vec{E}_1 = \left(\frac{kq_2}{r_2^2} + \frac{kq_1}{r_1^2}\right)\vec{i} \\ &= 2\left(\frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(0.1)^2}\right)\vec{i} = 7.2 \times 10^6 \vec{i} \end{aligned}$$



همچنین میدان ناشی از بار q_3 در مبدأ مختصات در خلاف جهت محور y است و داریم:

$$\vec{E}_y = \left(\frac{kq_3}{r_3^2}\right)(-\vec{j}) = \left(\frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(0.1)^2}\right)(-\vec{j}) = -5.4 \times 10^6 \vec{j}$$

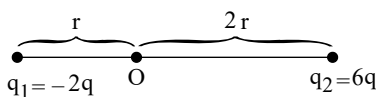
بنابراین می‌توان نوشت:

$$\vec{E} = \vec{E}_x + \vec{E}_y = (7.2\vec{i} - 5.4\vec{j}) \times 10^6$$

۴۲-۱۳-۴۵

گزینه ۱ ۶۶

گام اول: میدان برابند را در نقطه O مشخص می‌کنیم:



$$E = \frac{k|q|}{r^2} : \frac{|q_2|}{r_2} = \frac{3}{4} \frac{|q_1|}{r_1} \Rightarrow (E_2)_O = \frac{3}{4} (E_1)_O \xrightarrow{(E_2)_O < (E_1)_O} E_T = E_1 = (E_1)_O + (E_2)_O = \frac{7}{4} (E_1)_O$$



$(E_1)_O$: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در نقطه O است.

$(E_2)_O$: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در نقطه O است.

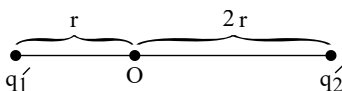
q هر علامتی داشته باشد، q_1 و q_2 مختلف‌العلامتند. پس میدان آنها در O هم‌جهت است.

$$E_1 = \frac{1}{4} \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{1}{2} \frac{k|q|}{r^2}$$

گام دوم:

۵۰ درصد بار q_2 را به بار q_1 منتقل می‌کنیم. یعنی:

$$\begin{cases} q'_1 = q_1 + 3q = (-2q) + 3q = q \\ q'_2 = q_2 - 3q = 6q - 3q = 3q \end{cases}$$



حال میدان حاصل از این بارها (q'_1 و q'_2) را در نقطه O محاسبه می‌کنیم:
 q هر علامتی داشته باشد، q'_1 و q'_2 هم‌علامت بوده و میدان الکتریکی حاصل از آنها در نقطه O در خلاف‌جهت یکدیگر است.

$$\begin{cases} q'_1 = 3q'_1 \Rightarrow (E'_O)_r = \frac{3}{4} (E'_O)_1 \\ q'_2 = 2r_1 \end{cases}$$

$$E_T = E_r = (E'_O)_1 - (E'_O)_r = \frac{1}{4} (E'_O)_1 \Rightarrow E_r = \frac{1}{4} \left(\frac{k|q|}{r^2} \right)$$

گام سوم: محاسبه $\frac{E_r}{E_1}$:

$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{\frac{1}{4} \frac{k|q|}{r^2}}{\frac{1}{2} \frac{k|q|}{r^2}} = \frac{1}{14}$$

۲۲-۵۲-۲۶

میدان الکتریکی بار را در فاصله‌های داده شده پیدا کرده و تفاضل آنها را برابر $\frac{N}{C} \times 10^4$ قرار می‌دهیم.

$$E = \frac{kq}{r} \begin{cases} r_1 = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m} \Rightarrow E = E_1 \\ r_2 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow E = E_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_1 = E_2 - 1.6 \times 10^4 \Rightarrow E_2 - E_1 = k|q| \left(\frac{1}{r_2^2} - \frac{1}{r_1^2} \right) \Rightarrow 1.6 \times 10^4 = k|q| \left(\frac{1}{0.1^2} - \frac{1}{0.3^2} \right) \\ E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow k|q| = \frac{1.6 \times 10^4}{\left(\frac{1}{0.1^2} - \frac{1}{0.3^2} \right)} = \frac{160 \times 9}{8} = 180 \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = \frac{k|q|}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = 180 \frac{N}{C} \\ r_2 = 1 \text{ m} \end{cases}$$

۳۳-۳۳-۳۴

توجه: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای q در فاصله r از آن، از رابطه $E = \frac{k|q|}{r^2}$ محاسبه می‌شود. در این رابطه $|q|$ برحسب کولن (C) ، r برحسب متر (m) و E برحسب نیوتن بر کولن $\left(\frac{N}{C} \right)$ یا ولت بر متر $\left(\frac{V}{m} \right)$ است.

توجه: شاید تنها نکته قابل توجه دقت در نام‌گذاری‌هاست. در شکل $E_2 > E_1$ و $r_2 < r_1$ است.

$$\begin{cases} r = r_1 \\ E_1 = 1.125 \times 10^4 \frac{N}{C} \Rightarrow E_1 = \frac{k|q|}{r_1^2} \Rightarrow 1.125 \times 10^4 = \frac{(9 \times 10^9)(|q|)}{r_1^2} \Rightarrow r_1^2 = 800 |q| \quad (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} r = r_2 = 5 \text{ cm} = \frac{5}{100} \text{ m} = \frac{1}{20} \text{ m} \Rightarrow E_2 = \frac{k|q|}{r_2^2} \Rightarrow 18 \times 10^4 = \frac{(9 \times 10^9)(|q|)}{\left(\frac{1}{20} \right)^2} = 36 \times 10^{11} |q| \Rightarrow |q| = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \text{ C} \quad (2) \\ E = E_2 = 18 \times 10^4 \frac{N}{C} \end{cases}$$

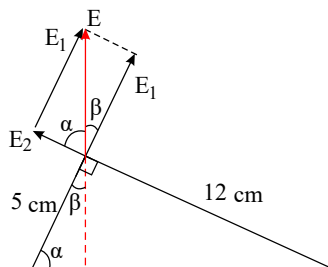
$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow r_1^2 = 800 \times \frac{1}{2} \times 10^{-4} = 400 \times 10^{-4} \Rightarrow r_1 = 20 \times 10^{-2} m \Rightarrow r_1 = 20 \text{ cm} \text{ و } |q| = 0.5 \times 10^{-6} C = 50 \mu C$$

۳۶-۳۶-۲۹

۶۹ گزینه ۲ یک بار در مثلث میدان‌ها و بار دیگر در مثلث بارها، یک زاویه مساوی را پیدا کرده، سپس به صورت زیر عمل می‌کنیم. با توجه به شکل زیر داریم:

$$\text{در مثلث میدان‌ها: } \tan \alpha = \frac{E_1}{E_2}$$

$$\text{در مثلث بارها: } \tan \alpha = \frac{12}{5}$$



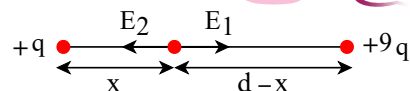
$$\begin{aligned} \rightarrow \tan \alpha &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{\frac{kq_1}{r_1^2}}{\frac{kq_2}{r_2^2}} = \frac{12}{5} \\ \Rightarrow \frac{144q_1}{25q_2} &= \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{5}{12} \end{aligned}$$

۲۶-۱۹-۵۶

۷۰ گزینه ۱ شرط صفر شدن میدان براینده این است که میدان‌ها یکدیگر را خنثی کنند که در این صورت باید میدان‌ها خلاف جهت و مساوی باشند بنابراین:

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{kq}{x^2} \\ E_2 = \frac{k(9q)}{(d-x)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{kq}{x^2} = \frac{k(9q)}{(d-x)^2}$$

$$9x^2 = (d-x)^2 \Rightarrow 3x = d-x \Rightarrow 4x = d \Rightarrow x = \frac{d}{4}$$



نکته: می‌توانیم از فرمول زیر هم کمک بگیریم

$$x = \frac{d}{\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} \pm 1} \xrightarrow{\begin{matrix} \text{بار همنام } q_2 \text{ بزرگ} \\ \text{بار همنام } q_1 \text{ کوچک} \end{matrix}} x = \frac{d}{\sqrt{\frac{9q}{q}} + 1} = \frac{d}{4}$$

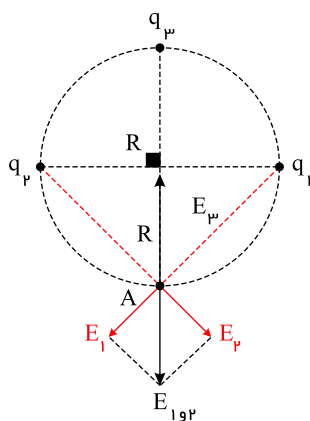
۴۲-۱۸-۴۰

۷۱ گزینه ۲

برای اینکه میدان براینده در نقطه A صفر شود، می‌بایستی میدان براینده بارهای q_1 و q_2 با میدان حاصل از بار q_3 در نقطه A خنثی شود. این امر،

مستلزم این است که $E_{1,2}$ هم‌امتداد E_3 و خلاف جهت آن باشد و برای اینکه این اتفاق بیفتد، می‌بایستی $E_2 = E_1$ باشد. در نتیجه باید

$q_2 = q_1$. آنچه مهم است این است که باید q_1 و q_2 هم‌علامت و مخالف علامت بار q_3 باشد.



اینکه کدام مثبت و کدام منفی باشد، مهم نیست. پس می‌توان $q_1 = q_2 > 0$ و $q_3 < 0$ را در نظر گرفت:

$$\begin{cases} r_1 = r_2 = \sqrt{2}R \text{ (شعاع دایره)} \\ r_3 = 2R \end{cases}$$

$$E_{r,1} = E_2 \Rightarrow \sqrt{2}E_1 = E_2 \Rightarrow \sqrt{2}\left(\frac{kq_1}{(\sqrt{2}R)^2}\right) = \frac{k|q_2|}{(2R)^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2}q_1 = \frac{|q_2|}{4} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 2\sqrt{2}$$

۳۵-۴۸-۱۸

۷۲ گزینه ۱ در اینجا فقط با تغییر فاصله، میدان تغییر می‌کند، بنابراین داریم:



$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{18}{8} = \left(\frac{r_2}{20}\right)^2 \Rightarrow \frac{9}{4} = \left(\frac{r_2}{20}\right)^2 \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{r_2}{20} \Rightarrow r_2 = 30 \text{ cm}$$

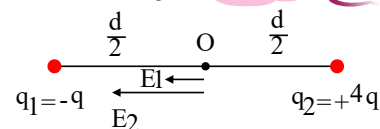
$$\Delta r = r_2 - r_1 = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

توجه کنید که سؤال گفته چند سانتی متر دور شویم.

۳۱-۱۹-۵۰

بدیهی است که با توجه با ناهمنام بودن بارها، میدان الکتریکی آنها در وسط خط واصل آنها، هم سو است.

$$E_1 = \frac{kq}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{4kq}{d^2}$$

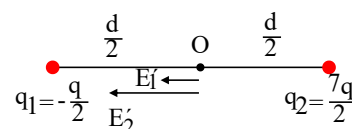


چون میدان ها هم جهت است، جمع می کنیم:

$$E_2 = \frac{k \times 4q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{16kq}{d^2}$$

$$E_{t1} = \frac{16kq}{d^2} + \frac{4kq}{d^2} = \frac{20kq}{d^2}$$

$$E'_1 = \frac{k \frac{q}{2}}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{2kq}{d^2}$$



باز میدان ها هم جهت اند، پس جمع می کنیم.

$$E'_2 = \frac{k \times \frac{7q}{2}}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{14kq}{d^2}$$

$$E_{t2} = E'_1 + E'_2 = \frac{2kq}{d^2} + \frac{14kq}{d^2} = \frac{16kq}{d^2}$$

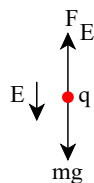
$$\frac{E_{t1}}{E_{t2}} = \frac{\frac{20kq}{d^2}}{\frac{16kq}{d^2}} = \frac{20}{16} = \frac{5}{4}$$

۲۸-۷-۶۴

نیروی الکتریکی باید نیروی وزن ذره را خنثی کند، بنابراین باید خلاف هم و مساوی باشند. در نتیجه نیروی میدان باید به سمت بالا بر جسم وارد شود و می توان

نوشت:

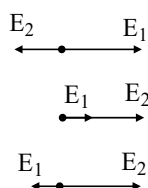
$$F_E = mg \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{q} = \frac{0.01 \times 10}{5 \times 10^{-6}} \Rightarrow E = 2 \times 10^4 \frac{N}{C}$$



چون بار ذره منفی است، جهت میدان الکتریکی در خلاف جهت نیروی الکتریکی و به سمت پایین می باشد.

۲۹-۲۱-۵۰

گزینه ۴



گزینه (۱) می تواند صحیح باشد اگر: $q_1 > q_2$, $q_2 < 0$, $q_1 > 0$

گزینه (۲) می تواند صحیح باشد اگر: $q_1 < 0$, $q_2 > 0$

گزینه (۳) می تواند صحیح باشد اگر: $q_1 > q_2$, $q_2 > 0$, $q_1 > 0$

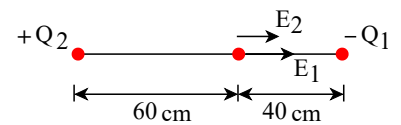
۵۲-۲۳-۲۵

دقت کنید که میدان الکتریکی کمیتی برداری است، پس وقتی ذکر می شود که میدان ها برابرند، یعنی هم اندازه و هم جهت هستند.

گزینه ۳

$$E = k \frac{q}{r^2} \rightarrow \begin{cases} E_1 = k \frac{Q_1}{(0,4)^2} \\ E_2 = k \frac{Q_2}{(0,6)^2} \end{cases} \rightarrow k \frac{Q_1}{(0,4)^2} = k \frac{Q_2}{(0,6)^2}$$

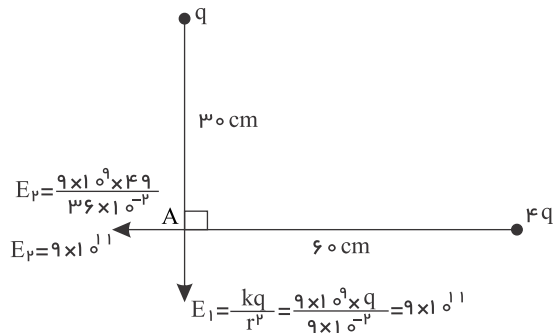
$$\rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{0,6}{0,4}\right)^2 = \frac{9}{4} = 2,25$$



۵۹-۸-۳۳

گزینه ۳ ۷۷

با توجه به رابطه مربوط به تعیین میدان الکتریکی در اطراف بارهای نقطه‌ای داریم:



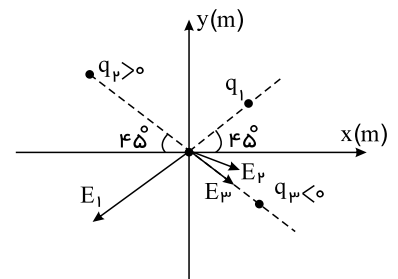
$$E_1 = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q}{9 \times 10^{-2}} = q \times 10^{11}$$

$$E_n = E_1 + E_2 \rightarrow (1000\sqrt{2})^2 = (q \times 10^{11})^2 + (q \times 10^{11})^2 \rightarrow 1000\sqrt{2} = \sqrt{2} \times q \times 10^{11} \rightarrow q = 10^{-8} C \rightarrow q = 10 nC$$

۵۷-۸-۳۵

گزینه ۱ ۷۸ گام اول: با توجه به مکان q_2 و q_3 درمی‌یابیم، هر دو بار q_2 و q_3 روی نیمساز ربع دوم و چهارم صفحه مختصات xy می‌باشند. چون $q_2 > 0$ و $q_3 < 0$ ، میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_2 و q_3 در مبدأ مختصات هم‌جهت است. q_1 هم روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.

$$\text{فاصله بارها تا مبدأ مختصات: } \begin{cases} r_1 = 3\sqrt{2}m \\ r_2 = 4\sqrt{2}m \\ r_3 = 6\sqrt{2}m \end{cases}$$



$$\text{میدان بار } q_1 \text{ در مبدأ مختصات} \rightarrow E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{(9 \times 10^9)(12 \times 10^{-6})}{(3\sqrt{2})^2} = 6 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$\text{میدان بار } q_3 \text{ در مبدأ مختصات} \rightarrow E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{(9 \times 10^9)(8 \times 10^{-6})}{(6\sqrt{2})^2} = \frac{9}{4} \times 10^3 \frac{N}{C} = 2250 \frac{N}{C}$$

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2} \Rightarrow (7,5 \times 10^3)^2 = (6 \times 10^3)^2 + E_{2,3}^2 \Rightarrow E_{2,3}^2 = 2025 \times 10^6 \Rightarrow E_{2,3} = 4500 \frac{N}{C} \Rightarrow E_2 + E_3 = 4500 \frac{N}{C} \Rightarrow E_2 + E_3 = 4500$$

$$\Rightarrow E_2 = 2250 \frac{N}{C} \rightarrow \begin{cases} \frac{kq_2}{r_2^2} = 2250 \Rightarrow \frac{(9 \times 10^9)q_2}{(4\sqrt{2})^2} = 2250 \Rightarrow q_2 = 18 \times 10^{-6} C \Rightarrow q_2 = 18 \mu C \\ r_{12} = \sqrt{(3 - (-6))^2 + (3 - 6)^2} = \sqrt{81 + 9} = \sqrt{90} m \end{cases}$$

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 90 \left(\frac{12 \times 18}{(\sqrt{90})^2} \right) = 12 \times 18 = 216 N = 2,16 \times 10^{-2} N$$

۴۴-۴۰-۱۶



گزینه ۴ - ۷۹

بدیهی است که در اینجا بیشترین نیرو به بار $+q$ که در وسط قرار گرفته وارد می‌شود و کمترین نیروی به بار $+q$ که در طرف راست قرار گرفته وارد می‌شود یعنی:

$F_{\max} = 2F$

$$F' = \frac{1}{4}F \rightarrow F_{\min} = \frac{3}{4}F$$

بنابراین:

$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{2F}{\frac{3}{4}F} = \frac{8}{3}$$

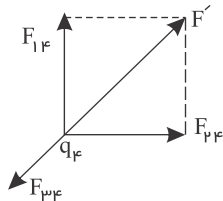
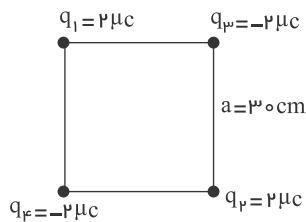
تذکر: از آنجا که بارها هم‌اندازه هستند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها فقط با تغییر فاصله تغییر می‌کند. بنابراین اگر نیرویی که بارها در فاصله r از هم به یکدیگر وارد می‌کنند F باشد، بزرگی این نیرو در فاصله $2r$ معادل $\frac{1}{4}F$ می‌شود.

$$F \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{r'=2r} \frac{F'}{F} = \frac{1}{4}$$

۳۲ - ۳۸ - ۳۰

گزینه ۲ - ۸۰

شرط اینکه میدان الکتریکی در مرکز مربع صفر باشد، این است که بارهای واقع در رأس‌هایی که در امتداد قطر مربع هستند، یکسان باشند، یعنی آرایش بارها باید به صورت زیر باشد. بنابراین برای تعیین نیروی وارد بر یکی از بارها، مثلاً q_f داریم:



$$F_{1f} = F_{2f} = \frac{9 \times 2 \times 2}{900} = 0.4 N$$

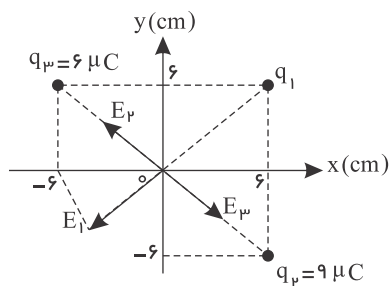
$$F_{3f} = \frac{9 \times 2 \times 2}{900 \times 2} = 0.2 N$$

$$F' = \sqrt{F_{1f}^2 + F_{2f}^2} = 0.4\sqrt{2} = 0.4 \times 1.4 \rightarrow F' = 0.56 N$$

$$F_f = F' = F_{3f} = 0.56 - 0.2 \rightarrow F_f = 0.36 N$$

۶۷ - ۸ - ۲۵

در ابتدا میدان‌های دو بار q_1 ، q_2 سپس برآیند آنها را در نقطه O می‌یابیم:

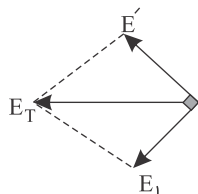


$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \rightarrow E_1 = \frac{9}{8} \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \rightarrow E_2 = \frac{3}{4} \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E' = E_1 - E_2 = \left(\frac{9}{8} - \frac{3}{4}\right) \times 10^6 \rightarrow E' = \frac{3}{8} \times 10^6 \frac{N}{C} = 3.75 \times 10^5$$

از طرفی داریم: (با فرض $|q_1|$)

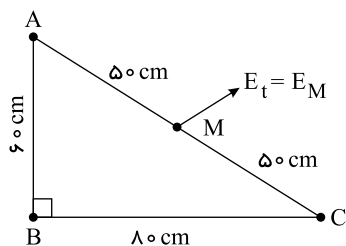


$$E_T = \sqrt{E'^2 + E_1^2} \rightarrow (3.75 \times 10^5)^2 = (3.75 \times 10^5)^2 + E_1^2 \rightarrow E_1 = 5 \times 10^5$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} \rightarrow 5 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times q_1}{(6\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \rightarrow q_1 = 4 \times 10^{-6} C \rightarrow q_1 = 4 \mu C$$

۲۹-۴۲-۲۹

از آنجا که بارهای الکتریکی در رأس‌های A و C همنام و هم‌اندازه هستند، بزرگی میدان الکتریکی هر یک از آنها در وسط ضلع AC یکسان بوده و یکدیگر را خنثی می‌کنند و میدان الکتریکی برآیند در وسط ضلع AC فقط ناشی از بار الکتریکی موجود در رأس B برابر است. بنابراین داریم:



از طرفی می‌دانیم که میانه وارد بر وتر، نصف وتر است بنابراین:

$$BM = \frac{1}{2}AC \xrightarrow{AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}} BM = \frac{1}{2}(\sqrt{6^2 + 8^2}) \Rightarrow BM = 5 \text{ cm}$$

و در نهایت داریم:

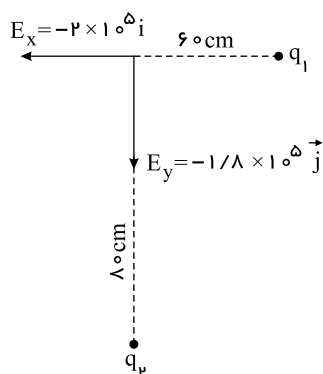
$$E_t = E_M = \frac{kq}{r^2} \xrightarrow{r=5 \text{ cm}=0.05 \text{ m}} 9 \times 10^9 = \frac{9 \times 10^9 \times q}{(0.05)^2} \Rightarrow q = 2.5 \times 10^{-6} C = 2.5 \mu C$$

۳۰-۳۸-۳۲



گزینه ۳

با توجه به میدان الکتریکی در راس قائمه مثلث بدیهی است که $\begin{cases} E_1 = E_x \\ E_r = E_y \end{cases}$ است. بنابراین داریم:



$$E_1 = E_x \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = E_x \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times |q_1|}{(60 \times 10^{-2})^2} = 2 \times 10^5 \rightarrow q_1 = 8 \times 10^{-6} C = 8 \mu C$$

که تا اینجا فقط گزینه ۴، چنین است.

حال اگر بخواهیم q_2 را هم بیابیم، بدیهی است که دارای بار الکتریکی منفی است (با توجه به جهت میدان E_y). پس داریم:

$$E_r = E_y \Rightarrow \frac{k|q_r|}{r_r^2} = E_y \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times |q_r|}{(80 \times 10^{-2})^2} = 1/8 \times 10^5 \rightarrow |q_r| = 12/8 \times 10^{-6} C \rightarrow |q_r| = 12/8 \mu C \xrightarrow{\text{با توجه به جهت } E_y} q_r = -12/8 \mu C$$

۳۸-۲۱-۴۱

گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطه میدان الکتریکی بزرگی بار الکتریکی q را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times q}{(30 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow 10^3 = 10^9 q \Rightarrow q = 10^{-6} C = 1 \mu C$$

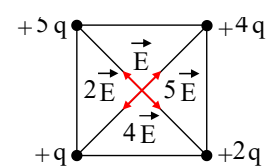
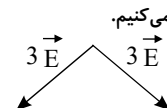
با قرار گرفتن بار q' در نقطه A ، از طرف میدان الکتریکی بر آن نیروی $F = Eq'$ وارد می‌شود و داریم:

$$F = Eq' \Rightarrow 0.02 = 10^5 \times q' \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-7} C = 0.2 \mu C$$

۷۵-۷-۱۸

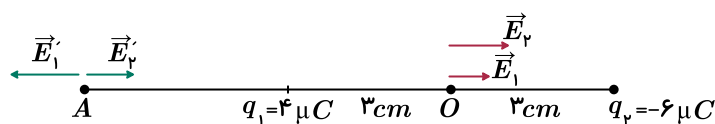
گزینه ۴ با توجه به شکل، در ابتدا میدان حاصل از هر بار الکتریکی را در مرکز مربع تعیین کرده، سپس برابری میدان‌های هم‌راستا و بعد از آن برابری نهایی را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned} E'^2 &= (3E)^2 + (3E)^2 \\ E'^2 &= 9E^2 + 9E^2 = 18E^2 \\ E' &= 3\sqrt{2}E \end{aligned}$$



۵۱-۱۲-۳۷

گزینه ۴

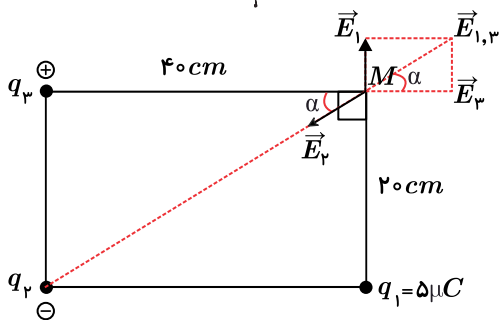


$$E = k \frac{q}{r^2} \rightarrow \frac{E_A}{E_O} = \frac{E_1 + E_2}{|E'_1 - E'_2|} = \frac{\frac{k \times 4}{3^2} + \frac{k \times 6}{3^2}}{\frac{k \times 4}{3^2} - \frac{k \times 6}{9^2}} = \frac{\frac{4}{9} + \frac{6}{9}}{\frac{4}{9} - \frac{6}{81}} = \frac{10}{\frac{30}{81}} = 3$$

۳۴-۳۷-۲۹

گزینه ۲ باید برابری دو بردار E_1 و E_2 ، در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت E_r باشد، تا برابری هر سه بردار صفر شود؛ داریم:

گزینه ۲



$$\tan \alpha = \frac{E_1}{E_v} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

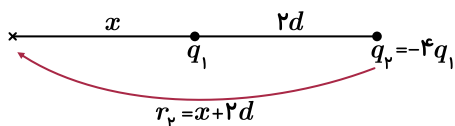
$$\Rightarrow \frac{q_1}{q_v} \times \left(\frac{r_v}{r_1}\right)^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{5}{|q_v|} \times \left(\frac{4}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

$$q_v > 0 \rightarrow q_v = 40 \mu C$$

۱۳-۱۴-۲۳

گزینه ۴ ۸۸

چون دو بار ناهم علامت اند، نقطه مورد نظر خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار کوچک تر (q_1) است.



$$\frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_v|}{(x + 2d)^2} \Rightarrow \frac{x + 2d}{x} = \sqrt{\frac{4q_1}{q_1}} = 2 \rightarrow x + 2d = 2x \rightarrow x = 2d \rightarrow r_v = 4d$$

۴۴-۳۰-۲۶

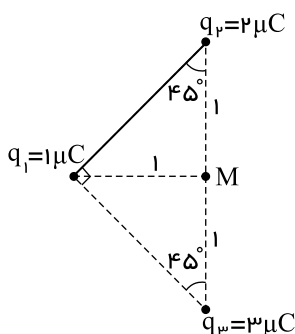
۸۹

گزینه ۱ در ابتدا با توجه به اینکه مثلث متساوی الساقین قائم الزاویه است، فاصله بارها تا نقطه M را تعیین می کنیم. در اینجا چون بزرگی میدان خالص در نقطه M در دو حالت مقایسه شده، پس فرض های زیر را در نظر می گیریم.

(I) فاصله هر ذره از نقطه M برابر ۱ است.

(II) مقدار k در مقایسه دو حالت حذف می شود، پس از رابطه $E \propto \frac{q}{r^2}$ به جای $E = \frac{kq}{r^2}$ استفاده می کنیم.

(III) نیازی به تبدیل یکای μC به C نیست. (فقط کافی است که یکای بارها یکسان باشد)



حال با توجه به فرضیات بالا داریم:

حالت اول:

$$\begin{aligned} E_v &= \frac{2}{1^2} = 2 \\ E_1 &= \frac{1}{1^2} = 1 \\ E_v &= \frac{2}{1^2} = 2 \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} E_{v,1} &= 1 \\ E_1 &= 1 \end{aligned} \Rightarrow E_M = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

حالت دوم:

$$\begin{aligned} E_v &= 2 \\ E_1 &= 1 \end{aligned} \Rightarrow E'_M = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$$

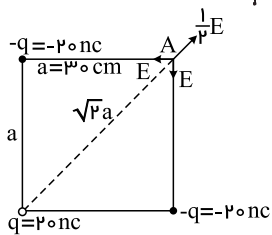
و در نهایت داریم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \sqrt{\frac{5}{2}}$$

۱۹-۳۹-۴۲

گزینه ۲ ۹۰

در ابتدا با وجود هر سه بار:



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

و با حذف بار q داریم:

$$E'_T = \sqrt{2}E$$

پس با حذف بار q داریم:

$$E'_T - E_T = \sqrt{2}E - (\sqrt{2}E - \frac{1}{2}E) \Rightarrow |\Delta E| = \frac{1}{2}E$$

اما برای تعیین E داریم:

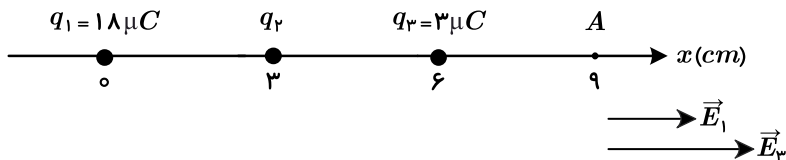
$$E = \frac{kq}{a^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2.0 \times 10^{-9}}{(2.0 \times 10^{-2})^2} = 2000 \frac{N}{C}$$

یعنی با حذف q ، اندازه میدان به مقدار $1000 \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.

$$\Delta E = \frac{1}{2}E \xrightarrow{E=2000 \frac{N}{C}} \Delta E = 1000 \frac{N}{C}$$

۶۹-۱۱-۲۰

گزینه ۴ ۹۱



$$\begin{cases} E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{18 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{cases} \rightarrow E_{1,3} = 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \text{ به سمت راست}$$

میدان خالص در نقطه A می‌تواند $3 \times 10^5 \frac{N}{C}$ به سمت راست یا به سمت چپ باشد. اگر بخواهیم این برآیند به سمت راست باشد، باید $E_2 = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$ به سمت چپ باشد و داریم:

$$2 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{36 \times 10^{-4}} \rightarrow q_2 = -8 \mu C$$

اگر میدان برآیند به سمت چپ باشد، باید $E_2 = 8 \times 10^5 \frac{N}{C}$ و به سمت چپ باشد و داریم:

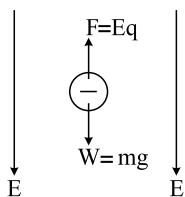
$$8 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{36 \times 10^{-4}} \rightarrow q_2 = -32 \mu C$$

با توجه به گزینه‌ها، حالت دوم پاسخ صحیح است.

۶۸-۱۷-۱۵

چون جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار منفی، در یک میدان الکتریکی در خلاف جهت میدان است، در اینجا با توجه به شکل جهت میدان در خلاف جهت

محور y است. بنابراین داریم:



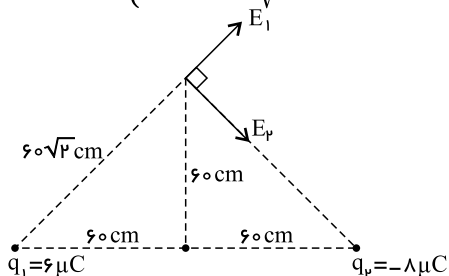
$$F_{net} = 0 \Rightarrow mg = E|q| \Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times 10 = |q| \times 10^5$$

$$\Rightarrow |q| = 5 \times 10^{-6} C \Rightarrow q = -5 \mu C$$

۳۹-۱۵-۴۵

گزینه ۲ با توجه به اینکه میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه مورد نظر، برهم عمود هستند، داریم:

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(60\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \\ E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{(60\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{3}{4} \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_2 = 1 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{cases}$$



$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 10^5 \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^2 + 1} \Rightarrow E_T = 1.25 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

۳۹-۳۶-۲۵

ابتدا میدان بار q را در فاصله r می‌یابیم؛ سپس میدان را در فاصله $2r$ حساب می‌کنیم:

$$F = Eq \Rightarrow 6.4 \times 10^{-2} = E \times 4 \times 10^{-6} \Rightarrow E = 1.6 \times 10^4 \frac{N}{C} \quad (\text{میدان بار } q \text{ در فاصله } r)$$

$$(\text{میدان در فاصله } 2r) \frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E' = \frac{1}{4} \times 1.6 \times 10^4 = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

۲۳-۱۴-۶۳

ابتدا میدان الکتریکی بارهای q_2 و q_3 و برآیند آنها را محاسبه می‌کنیم:

$$E = \frac{K|q|}{r^2} \rightarrow \begin{cases} E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{900 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{3600 \times 10^{-4}} = 10^5 \frac{N}{C} \end{cases} \rightarrow E_{2,3} = E_2 - E_3 = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

با توجه به شکل، $\vec{E}_{2,3}$ بر $\vec{E}_1$ عمود و برآیند آنها برابر با $5 \times 10^5 \frac{N}{C}$ است؛ بنابراین داریم:

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2} \rightarrow 5 \times 10^5 = \sqrt{E_1^2 + (3 \times 10^5)^2} \xrightarrow{\text{اعداد طلایی } 3,4,5} E_1 = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

حال اندازه بار q_1 را به دست می‌آوریم:

$$4 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_1|}{3600 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_1 = 16 \times 10^{-6} C = 16 \mu C$$

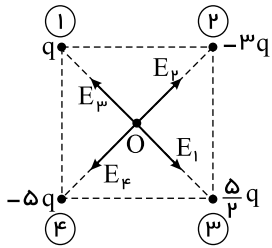
۳۱-۴۳-۲۵

می‌دانیم که اگر ضلع مربع a باشد، طول هر قطر آن $a\sqrt{2}$ و فاصله هر رأس از مرکز مربع $\frac{a\sqrt{2}}{2}$ است. حال با توجه به نوع بارها، بزرگی و جهت میدان الکتریکی

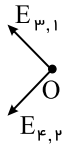
گزینه ۳



ناشی از هر یک از بارها در مرکز مربع را محاسبه کرده و در آخر، برابری آنها را به دست می آوریم.



$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{kq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{2kq}{a^2} \\ E_2 = \frac{3kq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{6kq}{a^2} \\ E_3 = \frac{5kq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{10kq}{a^2} \\ E_4 = \frac{5kq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{10kq}{a^2} \end{cases}$$



$$\begin{cases} E_{1,2} = E_1 + E_2 = \frac{2kq}{a^2} + \frac{6kq}{a^2} = \frac{8kq}{a^2} \\ E_{3,4} = E_3 + E_4 = \frac{10kq}{a^2} + \frac{10kq}{a^2} = \frac{20kq}{a^2} \end{cases}$$

$$E_O = \sqrt{\left(\frac{8kq}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{20kq}{a^2}\right)^2} \Rightarrow E_O = \frac{20kq}{a^2}$$

۳۹-۳۵-۲۶

گزینه ۱ ۹۷

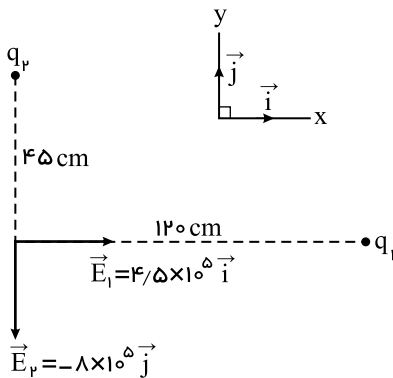
۷۴-۸-۱۸

گزینه ۴ ۹۸

۶۱-۱۵-۲۳

گزینه ۲ ۹۹

با توجه به شکل و جهت مثبت بردارهای یکه، بدیهی است که میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_2 در نقطه M به صورت زیر است:



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow 4.5 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_1|}{(12 \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow |q_1| = \frac{4.5 \times 144}{9} \times 10^{-6} \Rightarrow |q_1| = 72 \mu C$$

ولی با توجه به جهت میدان E_1 به بار q_1 منفی است یعنی:

$$q_1 = -72 \mu C$$

و برای بار q_2 که مثبت است داریم:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 8 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{(45 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{45 \times 45 \times 8}{9} \times 10^{-6} \Rightarrow q_2 = 18 \mu C$$

و در آخر داریم:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{-72}{18} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -4$$

راه حل دیگر:

$$\frac{E_1}{E_2} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \rightarrow \frac{4.5 \times 10^5}{8 \times 10^5} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left(\frac{45}{120} \right)^2$$

$$\Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{4.5}{8} \times \frac{120 \times 120}{45 \times 45} = 4$$

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

با توجه به جهت میدان های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ ، بار q_1 منفی و q_2 مثبت است؛ بنابراین:

۶۵-۸-۲۶

گزینه ۱

$$\Delta U = -Eqd \cos \theta = -Eqd \cos 0^\circ = -10^5 (-5 \times 10^{-6}) \times 30 \times 10^{-2} \times 1 = +0.15$$

۱۵J افزایش می یابد.

۳۳-۳۳-۳۳

تحلیل اول: می دانیم تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی از رابطه $\Delta U = -Eqd \cos \theta$ حساب می شود چون ذره را در موازات میدان و خلاف جهت آن جابه جا کردیم، زاویه بین جابه جایی و میدان 180° می شود و داریم:

$$\Delta U = -Eqd \cos \theta = -E \times d \times q \times \cos 180^\circ = -Eqd(-1) = +Eqd$$

بنابراین انرژی پتانسیل به اندازه $+Eqd$ افزایش می یابد. در ضمن چون حرکت با سرعت ثابت انجام شده انرژی جنبشی ثابت مانده است.

تحلیل دوم: هرگاه ذره در جهت خودبه خودی حرکت کند انرژی پتانسیل آن کم می شود.

و هرگاه ذره ای به صورت اجباری (غیر خودبه خودی) حرکت کند، انرژی پتانسیل آن زیاد می شود. در این تست بار مثبت خلاف جهت میدان حرکت کرده (یعنی به سمت مثبت ها رفته) پس حرکت اجباری است و انرژی پتانسیل زیاد می شود.

۳۰-۱۷-۵۳

گزینه ۱

نکته: طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی که در سال دهم خوانده ایم، اگر اتلاف انرژی نباشد، تغییرات انرژی مکانیکی مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی صفر است:

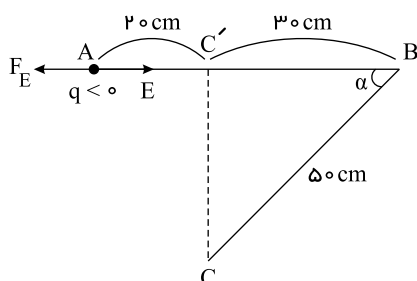
$$\Delta E = 0 \rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow \Delta U = -\Delta K$$

بنابراین داریم:

$$|\Delta K| = |\Delta U| = |Eqd \cos \theta| \xrightarrow{\theta=0} |\Delta K| = |10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2| = 0.1 J$$

۳۸-۱۱-۵۲

گزینه ۱



می دانیم که تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به مسیر حرکت ذره در میدان الکتریکی یکنواخت داده شده بستگی ندارد. پس تمام

ΔU در مسیر ABC با ΔU در فاصله A تا C' برابر است:

$$BC' = 50 \cos \alpha \xrightarrow{\cos \alpha = 0.6} BC' = 30 \text{ cm} \Rightarrow AC' = 20 \text{ cm}$$

از طرفی چون بار الکتریکی q دارای بار الکتریکی منفی است، نیروی وارد بر آن در خلاف جهت میدان بوده و با توجه به شکل، زاویه بین نیروی میدان الکتریکی و جابه جایی در راستای میدان 180° است. در نهایت داریم:

$$\Delta U_E = -W_t = -|q| \cdot E \cdot d \cos \theta \rightarrow \Delta U_E = -5 \times 10^{-6} \times 10^5 \times (20 \times 10^{-2}) \times (\cos 180^\circ) \rightarrow \Delta U_E = +0.1 J$$

یعنی انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه جایی به اندازه 0.1 ژول افزایش می یابد.

۳۴-۳۸-۲۸

چون ذره فقط تحت اثر نیروی میدان الکتریکی جابه جا می شود به انرژی کل آن پایسته است، یعنی:

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U = -|q|Ed \cos \theta} \Delta K = 12.5 eV$$

$$\Delta = -|q| \cdot E \cdot d \cdot \cos \theta = -|e| \times 125 \times 0.1 \times \cos 0 \Rightarrow \Delta U = -12.5 eV$$

بنابراین می توانیم تبدی ذره بعد از 1 cm جابه جایی را بیابیم. (در رابطه زیر، انرژی جنبشی باید برحسب ژول باشد)

$$\Delta k = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) \Rightarrow 12.5 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} (10^{-30}) (v^2 - 0^2)$$

و برای تعیین زمان این حرکت داریم:

$$\Rightarrow v = 2 \times 10^6 \frac{m}{s}$$



$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 0.1 = \frac{(2 \times 10^6) + 0}{2} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 10^{-7} s = 100 ns$$

۳۰- ۴۱- ۲۹

۱۰۵ گزینه ۱ در اینجا از وزن و مقاومت هوا صرف نظر شده است؛ پس وقتی ذره را در امتداد میدان پرتاب می کنیم، تنها نیرویی که بر روی ذره کار انجام می دهد، نیروی میدان الکتریکی است.

از طرفی چون باتری و فاصله بین نقاط A و B تغییر نمی کند، کار میدان الکتریکی در هر دو حالت از نظر مقدار یکسان است و فقط علامت آن قرینه می شود. با این مقدمه، به حل سؤال می پردازیم.

در حالت اول پروتون در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می شود و داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_E} W_E = K_B - K_A \Rightarrow W_E = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \xrightarrow{v_A = 2 \times 10^4 \frac{m}{s} \quad v_B = 0}$$

$$\Rightarrow W_E = \frac{1}{2} m (0 - (2 \times 10^4)^2) \Rightarrow W_E = -\frac{1}{2} m (4 \times 10^8) J$$

در حالت دوم داریم:

$$W'_t = \Delta K' \xrightarrow{W'_t = -W_E} -W_E = K'_B - K'_A$$

$$-W_E = \frac{1}{2} m (4 \times 10^8) \xrightarrow{\frac{1}{2} m \times 4 \times 10^8 = \frac{1}{2} m (v_B^2 - (2 \times 10^4)^2)}$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 4 \times 4 \times 10^8 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{4 \times 10^8} \frac{m}{s}$$

۱۰- ۶- ۸۴

۱۰۶ گزینه ۲ در اینجا از چگونگی تغییر سرعت ذره در جابه جایی از A تا B حرفی گفته نشده، پس در مورد تغییر انرژی جنبشی نمی توان چیزی گفت (اگر ذره پرتاب یا رها شود می توان تغییرات انرژی جنبشی را بررسی کرد). از طرفی اگر ذره باردار $q < 0$ (منفی) در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه جا شود، الزاماً کار نیروی میدان روی ذره مثبت است.

۳۲- ۴۳- ۲۶

۱۰۷ گزینه ۲ بدیهی است که با افزایش انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل آن کاهش می یابد. بنابراین داریم:

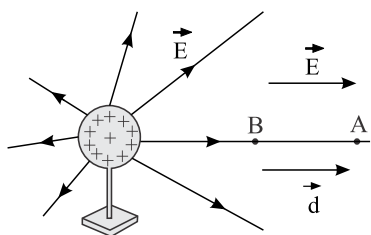
$$\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \quad \text{بنابر اصل پایستگی انرژی:}$$

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta U = q\Delta V$$

$$\Rightarrow -8 \times 10^{-3} = -4 \times 10^{-6} (V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A = 2000 V = 2 kV$$

۳۲- ۲۲- ۴۶

۱۰۸ گزینه ۲ بار کره مثبت است، پس خطوط میدان الکتریکی از آن خارج می شود. با این حساب جهت خطوط میدان از B به A است. چون بار ذره باردار مثبت است، در جابه جایی با سرعت مثبت در جهت خطوط میدان، کار شخص منفی ($W < 0$)، کار میدان مثبت ($W' > 0$) و اختلاف پتانسیل ذکر شده هم منفی ($\Delta V < 0$) خواهد بود.



۳۳- ۲۵- ۴۲

۱۰۹ گزینه ۴ در حرکت خودبه خودی بار الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و بار منفی به سمت مکان هایی با پتانسیل الکتریکی بیشتر می رود.

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - 120 = \frac{-5 \times 10^{-3}}{-50 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_B = 220 V$$

۳۶- ۲۹- ۳۴

۱۱۰ گزینه ۳

چون ذره باردار از حال سکون رها می شود، میدان الکتریکی بر روی آن کار انجام می دهد و آن را از پتانسیل V_1 به نقطه ای با پتانسیل الکتریکی V_2 منتقل می کند. به این ترتیب انرژی جنبشی بار افزایش می یابد.

$$\Delta U = -\Delta K = -(K_2 - K_1) = -0.005 J$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^{-3} \times 10^2 = 0.005 J$$

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

$$\Rightarrow q = 2,5 \times 10^{-5} C = 25 \mu C$$

۴۰-۱۰-۵۰

۱۱۱ گزینه ۲ با ایجاد اختلاف پتانسیل در فضای بین دو صفحه رسانا میدان الکتریکی یکنواختی به شدت $E = \frac{V}{d}$ ایجاد می‌شود. نیروی الکتریکی وارد بر ذره α در این میدان برابر است با: (دقت کنید $(\alpha = {}^4_2He^{++})$)

$$F = Eq_{\alpha} = \frac{V}{d} q_{\alpha} \xrightarrow{q_{\alpha}=2e} F = \frac{V}{d} \times 2e = \frac{500}{0,02} \times 2 \times 1,6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-15} N$$

۲۵-۹-۶۵

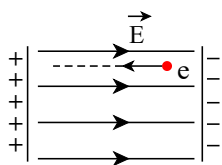
۱۱۲ گزینه ۱ با توجه به رابطه زیر داریم:

$$\Delta U = -W = -5 \times 10^{-5}$$

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

۴۰-۱۵-۴۶

۱۱۳ گزینه ۴ بارها کردن الکترون، الکترون به میل خود حرکت می‌کند (به سمت صفحه مثبت می‌رود). با توجه به اینکه جهت حرکت خودبه‌خودی بار منفی در یک میدان الکتریکی، در خلاف جهت میدان می‌باشد (باتوجه به شکل زیر)، بنابراین بار منفی از نقاط با پتانسیل کمتر به نقاط با پتانسیل بیشتر حرکت می‌کند و با این حرکت طبق رابطه زیر می‌توان فهمید که انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.



$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{q < 0} \Delta U = q \Delta V \Rightarrow \Delta U < 0$$

و یا می‌توان گفت چون حرکت بار خودبه‌خودی بوده است، پس انرژی پتانسیل آن کم می‌شود.

۴۹-۲۵-۲۶

۱۱۴ گزینه ۴

نکته: در یک میدان یکنواخت اختلاف پتانسیل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta V = -Ed \cos \theta$$

اگر جابه‌جایی در راستای میدان باشد ($\theta = 0^\circ$ یا 180°) اندازه اختلاف پتانسیل از رابطه ساده‌شده زیر حساب می‌شود:

$$|\Delta V| = Ed$$

و همین‌طور برای میدان داریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \Delta V = Ed \Rightarrow V_A - V_B = Ed_{AB} = 3000 \left(\frac{2}{100} \right) = 60 V$$

دقت کنید چون $V_A > V_B$ پس جواب آخر، مثبت به دست می‌آید.

۳۹-۱۹-۴۲

۱۱۵ گزینه ۲ با توجه به رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ ، می‌توان نوشت:

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} \Rightarrow V_B - 20 = \frac{(0,6 - 0,4) \times 10^{-3}}{-2 \times 10^{-6}} = -100 \Rightarrow V_B = -80 V$$

تذکر: انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی q با حرکت از نقطه A تا B افزایش یافته است. بنابراین حرکت آن در جهت خطوط میدان بوده (چرا؟) و از طرفی با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل کم می‌شود. در نتیجه $V_B < V_A$ می‌باشد، پس گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند.

۳۲-۱۵-۵۳

۱۱۶ گزینه ۴ بدیهی است که با جابه‌جایی بار منفی به سمت پتانسیل بیشتر، با کاهش انرژی پتانسیل روبه‌رو می‌شود.

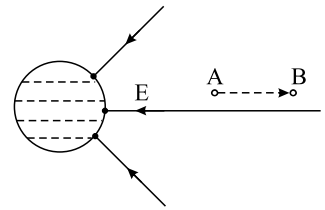
$$\Delta U = q \Delta V = (-2 \times 10^{-6}) [-10 - (-40)] = (-2 \times 10^{-6}) (30) = -6 \times 10^{-5} J$$

۳۰-۱۷-۵۳

۱۱۷ گزینه ۱ نکته (۱): هرچه در جهت خطوط میدان الکتریکی پیش برویم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. به عبارت ساده‌تر، هرچه به بارهای منفی نزدیک‌تر نشویم (یا از بارهای مثبت دورتر شویم) پتانسیل الکتریکی کمتر می‌شود و برعکس. نکته (۲): اگر بار منفی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.



$$[V_B > V_A] \text{ و } \begin{cases} \xleftarrow{E} \\ \text{حرکت} \\ q < 0 \rightarrow U \downarrow \end{cases}$$



۲۵-۲۸-۴۷

با استفاده از رابطه بین اختلاف پتانسیل و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

گزینه ۳ ۱۱۸

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{0.2}{400} = \frac{2 \times 10^{-2}}{4 \times 10^2} = 0.5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-5} \text{ کولن}$$

۵۲-۱۳-۳۵

با توجه به اینکه صفحات به مولد با نیروی محرکه $20V$ متصل است، همواره اختلاف پتانسیل بین صفحات همان $20V$ مانده و ثابت است. از طرفی با فرض یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین صفحات داریم: (پتانسیل الکتریکی صفحه A را ثابت فرض می‌کنیم)

$$\Delta V = E \cdot d \xrightarrow{\text{ثابت } E} \Delta V \propto d \rightarrow \frac{V_B - V_A}{V_P - V_A} = \frac{d_{BA}}{d_{PA}} = \frac{5}{2} \rightarrow \frac{20}{V_P - V_A} = \frac{5}{2} \rightarrow V_P - V_A = 8V(1)$$

و در حالت دوم داریم:

$$\frac{V_B - V_A}{V_P' - V_A} = \frac{d_{BA}}{d_{PA}} \rightarrow \frac{20}{V_P' - V_A} = \frac{10}{2} \rightarrow V_P' - V_A = 4V(2)$$

و در نهایت داریم:

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} V_P - V_A = 8V \\ V_P' - V_A = 4V \end{cases} \rightarrow V_P' - V_P = -4V$$

یعنی پتانسیل الکتریکی نقطه P ، ۴ ولت کاهش می‌یابد.

۶۷-۹-۲۵

گزینه ۳ ظاهراً همه چیز واضح است فقط جایگذاری!

گزینه ۳ ۱۲۰

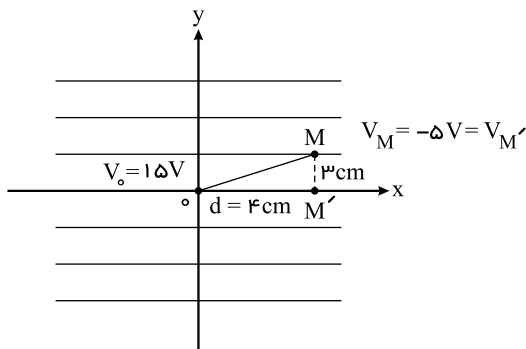
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = q\Delta V = (0.8 \times 10^{-6}) \times 500 = 4 \times 10^{-4} J$$

۴۱-۱۱-۴۸

گزینه ۳ ۱۲۱

با توجه به آنچه در سؤال ذکر شده، میدان الکتریکی به صورت زیر است:

می‌دانیم که با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، پس میدان الکتریکی در جهت محور

 x است. از طرفی می‌دانیم که در رابطه $|\Delta V| = E \cdot d$ ، مقدار جابه‌جایی در راستای میدان است (در اینجا $d = 4cm$ است)

پس در آخر داریم:

$$V_0 - V_m = E \cdot d \Rightarrow 15 - (-5) = E \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow E = 500 \frac{N}{C}$$

۳۳-۴۰-۲۷

با توجه به تفاوت تراکم خطوط میدان الکتریکی، بدیهی است که با رها کردن الکترون در B ، خود به خود به طرف نقطه A حرکت کرده و تندیش افزایش می‌یابد که این افزایش تندی در شکل (۳) بیشتر از شکل (۲) و آن هم بیشتر از شکل (۱) است. یعنی $\Delta v_{(3)} > \Delta v_{(2)} > \Delta v_{(1)}$ (دقت کنید که فاصله AB در هر سه شکل یکسان است)، از طرفی با توجه به پایسته بودن انرژی $\Delta U = -\Delta K$ است یعنی:

$$|q\Delta V| = |\Delta K| \xrightarrow{\text{یکسان } q} |\Delta V| \propto |\Delta K|$$

یعنی هر چه تغییر انرژی جنبشی بیشتر باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه زیر بیشتر است پس $\Delta V_{(3)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(1)}$

۴۸-۲۱-۳۱

گزینه ۳ ۱۲۳

می‌دانیم در اینجا، با توجه به پایستگی انرژی، اگر انرژی جنبشی ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی اش ۲ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \rightarrow -2 \times 10^{-3} = q(80 - 30) \rightarrow q = -4 \times 10^{-5} C \rightarrow q = -40 \mu C$$

۶۱-۱۳-۲۶

گزینه ۳ بار منفی به صورت خودبه خودی حرکت می کند؛ پس انرژی پتانسیل آن کاهش می یابد:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \frac{V_0}{\Delta V} = \frac{2 \times 10^{-2}}{15 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta V = 15V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = q\Delta V = -5 \times 15 = -75J$$

۷۰-۱۰-۲۰

گزینه ۲ ابتدا بار الکتریکی جابه جا شده بین دو نقطه را محاسبه می کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow[\Delta U = kqWh]{\Delta V = 2 \text{ kV}} 2 \times 10^3 = \frac{8 \times 10^3 \times 3600}{q} \rightarrow q = 14400 \text{ C}$$

حال تعداد الکترون های شارش یافته را محاسبه می کنیم:

$$q = ne \rightarrow n = \frac{14400}{1.6 \times 10^{-19}} = 9 \times 10^{22}$$

۷۵-۶-۲۰

گزینه ۱ چون ذره باردار فقط تحت تأثیر نیروی میدان الکتریکی جابه جا می شود، انرژی مکانیکی آن پایسته مانده، پس تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن، قرینه تغییر انرژی جنبشی اش است، یعنی:

$$E: \text{ ثابت} \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \Rightarrow q\Delta V = -\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) \xrightarrow[q=5nC=5 \times 10^{-9}C, m=4\mu g=4 \times 10^{-9}kg]{v_A=10\frac{m}{s}, v_B=20\frac{m}{s}} 5 \times 10^{-9}(V_B - V_A) = -(\frac{1}{2})(4 \times 10^{-9})(400 - 100) \\ \Rightarrow V_B - V_A = -120V$$

۶۱-۱۲-۲۷

گزینه ۲ چون ذره منفی در جهت خطوط میدان جابه جا شده، انرژی پتانسیل آن افزایش و انرژی جنبشی آن کاهش می یابد. بنابراین $\Delta U = -\Delta k = +100mJ$ است و داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{100 \times 10^{-3}}{-5 \times 10^{-3}} = -20V$$

۵۰-۱۲-۳۸

گزینه ۴ از آنجا که بار q منفی است و در این جابه جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می یابد، پس در جهت میدان الکتریکی جابه جا شده است. حال برای تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه، داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow[q=-2 \times 10^{-9}C]{\Delta U = 2 \times 10^{-3}J} 2 \times 10^{-3} = -20 \times 10^{-9}(\Delta V) \Rightarrow \Delta V = V_B - V_A = -10^5V$$

۲۵-۳۰-۴۶

گزینه ۲ می دانیم که کار میدان الکتریکی برابر است با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی؛ یعنی در اینجا داریم:

$$\Delta U_E = -W_E = -20\mu J$$

حال برای تعیین پتانسیل الکتریکی نقطه B داریم:

$$\Delta U = q\Delta V = q(V_B - V_A) \Rightarrow -20 = -5(V_B - 6) \Rightarrow V_B = 10V$$

۵۷-۱۰-۳۳

گزینه ۱ میدان الکتریکی درون اجسام رسانای در حال تعادل الکترواستاتیک صفر است.

پتانسیل الکتریکی در همه جای یک جسم رسانای در حال تعادل الکترواستاتیک ثابت و برابر است.

۲۶-۲۱-۵۳

گزینه ۱ در اینجا ظرفیت ثابت، بار متغیر و در نتیجه انرژی نیز تغییر کرده، پس داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$\frac{(1,25Q)^2}{2 \times 5} - \frac{Q^2}{2 \times 5} = 90$$

$$\frac{0,5625Q^2}{10} = 90 \Rightarrow Q = 40\mu C$$

$$V = \frac{Q}{C}$$

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



۲۳-۳۳-۴۳

۱۳۲ گزینه ۴ می‌دانیم طبق رابطه $C = \frac{\epsilon_0 \kappa A}{d}$ ظرفیت با فاصله صفحات رابطه عکس دارد پس با n برابر کردن فاصله صفحات ظرفیت $\frac{1}{n}$ برابری شد.
در حالت اول: وقتی خازن به باتری وصل است، ولتاژ دو سر آن ثابت است و داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} \xrightarrow{C \propto \frac{1}{d}} \frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{n}C}{C} = \frac{1}{n} \Rightarrow U' = \frac{1}{n}U$$

در حالت دوم: وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند و داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{C}{C''} \xrightarrow{C \propto \frac{1}{d}} \frac{U''}{U} = \frac{C}{\frac{1}{n}C} = n \Rightarrow U'' = nU$$

$$\frac{U''}{U'} = \frac{nU}{\frac{1}{n}U} = n^2$$

بنابراین در مقایسه دو حالت داریم:

۲۷-۱۳-۶۰

۱۳۳ گزینه ۴ پس از کاهش ۸۰ درصدی ولتاژ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر است با:

$$V_2 = V_1 - 0.8V_1 = 0.2V_1$$

اکنون با استفاده از رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ می‌توان نوشت:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 1 \times \left(\frac{0.2V_1}{V_1}\right)^2 = 0.04 \Rightarrow U_2 = 0.04U_1$$

$$\text{درصد تغییرات انرژی} = \left(\frac{U_2}{U_1} - 1\right) \times 100 = (0.04 - 1) \times 100 = -96\%$$

بنابراین انرژی خازن $96\% = 100\% - 4\%$ کاهش می‌یابد.

۳۱-۱۷-۵۲

۱۳۴ گزینه ۱ در ابتدا، اطلاعات سؤال را به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنیم:

$$\text{حالت اول} \begin{cases} C = 12 \mu F \\ Q = \text{بار خازن} \\ V_1 = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{12 \mu F} \end{cases}$$

$$\text{پس از تغییر} \begin{cases} C = 12 \mu F \\ Q - 6 = \text{بار خازن} \\ \Delta U = -28.5 \mu J \text{ (کاهش انرژی)} \end{cases}$$

هنگامی که بار $6 \mu C$ از صفحه منفی جدا شود و به صفحه مثبت اضافه شود، بار $[+Q]$ به $[+Q + (-6) = Q - 6]$ و صفحه با بار منفی $[-Q]$ به $[-Q - (-6) = -(Q - 6)]$ تغییر می‌کند. یعنی در کل بار خازن از Q به $(Q - 6)$ تغییر می‌کند:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{(Q - 6)^2}{2C} - \frac{Q^2}{2C} = -28.5 \mu J \Rightarrow Q^2 - 12Q + 36 - Q^2 = -2(12)(28.5) \Rightarrow 36 - 12Q = -684$$

$$\Rightarrow -684 \Rightarrow 12Q = 720 \Rightarrow Q = 60 \mu C \Rightarrow V_1 = \frac{Q}{C} = \frac{60 \mu C}{12 \mu F} = 5V$$

۱۸-۳۹-۴۳

۱۳۵ گزینه ۳ چون ظرفیت خازن تغییری نمی‌کند، از رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ کمک می‌گیریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{2} CV'^2}{\frac{1}{2} CV^2} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \left(\frac{V'}{V}\right)^2 = \left(\frac{15}{30}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

۴۳-۲۴-۳۳

۱۳۶ گزینه ۳ می‌دانیم که با کاهش فاصله بین صفحات، ظرفیت خازن به صورت زیر افزایش می‌یابد.

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\kappa=1, d_1=5mm, d_2=1mm} \Delta C = \epsilon_0 A \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{5mm}\right)$$

$$\rightarrow \Delta C = (9 \times 10^{-12})(40 \times 10^{-4}) \left(1 - \frac{1}{5}\right)$$

$$\frac{4}{5mm} = \frac{4000}{5} = 800$$

$$\rightarrow \Delta C = (9 \times 4 \times 8)(10^{-13})$$

$$\rightarrow \Delta C = 288 \times 10^{-12} F \rightarrow \Delta C = 288 \times 10^{-12} F = 288 pF$$

۳۴-۳۷-۲۹

میدان الکتریکی بین صفحات خازن همه جا با هم برابر است، بنابراین رابطه بین اختلاف پتانسیل بین دو نقطه و فاصله آنها از هم، یک رابطه خطی است یعنی:

گزینه ۲ ۱۳۷

$$\Delta V = E \cdot d$$

$$\left\{ \begin{aligned} E &= \frac{V_+ - V_-}{10 \text{ mm}} = \frac{V_+ - V_A}{4 \text{ mm}} \Rightarrow \frac{0 - V_-}{5} = \frac{0 - V_A}{2} \Rightarrow \frac{80}{5} = \frac{-V_A}{2} \Rightarrow V_A = -32 \text{ V} \\ \text{اختلاف پتانسیل صفحات خازن} &= 80 \text{ V} = V_+ - V_- = 0 - V_- \end{aligned} \right.$$

۲۸-۲۸-۴۳

گزینه ۳ ۱۳۸

نکته: اگر خازن از باتری جدا شود بار ذخیره شده در آن ثابت می ماند و هر تغییری در ظرفیت خازن باعث ایجاد همان تغییر به طور معکوس در ولتاژ خازن می شود.

در این قسمت با افزایش d طبق رابطه $c = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، c کم می شود و همین طور با ثابت بودن q در رابطه $c = \frac{q}{V}$ ، با کاهش c ، ولتاژ زیاد می شود. (ثابت $q = \frac{q}{V \uparrow}$)

۵۳-۱۵-۳۲

گزینه ۱ ۱۳۹

دقت کنید که با هر گونه تغییرات ولتاژ دو سر خازن، ظرفیت خازن تغییر نمی کند.

$$\left\{ \begin{aligned} C &= \frac{q}{\Delta V} \Rightarrow \frac{q_1}{\Delta V_1} = \frac{q_1 + 20 \mu C}{1.5 \Delta V_1} \Rightarrow 1.5 q_1 = q_1 + 20 \mu C \Rightarrow q_1 = 40 \mu C \\ U &= \frac{1}{2} C \Delta V^2 \Rightarrow \frac{U_r}{U_1} = \left(\frac{\Delta V_r}{\Delta V_1} \right)^2 = (1.5)^2 = \left(\frac{9}{4} \right) \Rightarrow \frac{200 \mu J + U_1}{U_1} = \frac{9}{4} \\ &= \frac{(40 \mu C)^2}{2C} = 160 \mu J \Rightarrow C = 5 \mu F \end{aligned} \right. \Rightarrow 9U_1 = 800 \mu J + 4U_1 \Rightarrow 5U_1 = 800 \mu J \Rightarrow U_1 = 160 \mu J \Rightarrow \frac{q_1^2}{2C}$$

۳۰-۴۳-۲۷

گزینه ۴ ۱۴۰

C به V (اختلاف پتانسیل صفحات خازن) بستگی ندارد.

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2} C (V_r^2 - V_1^2) \Rightarrow \begin{cases} U_r = U_1 + 5 \times 10^{-6} J \Rightarrow \Delta U = 5 \mu J \\ C = 2 \mu F \\ \Delta U = \frac{1}{2} C (V_r^2 - V_1^2) \Rightarrow 5 \mu J = \frac{1}{2} (2 \mu F) ((V_1 + 1)^2 - V_1^2) \Rightarrow 5 = 2V_1 + 1 \Rightarrow V_1 = 2V \\ V_r = V_1 + 1 \end{cases}$$

۲۵-۱۰-۶۵

گزینه ۲ ۱۴۱

در اینجا ظرفیت ثابت ولی با تغییر بار q ، انرژی U خازن تغییر می کند، بنابراین داریم:

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

$$U_r = U_1 + 16$$

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

۳۲-۵-۶۳

گزینه ۴ ۱۴۲

چون خازن از مولد جدا می شود، بار الکتریکی آن ثابت می ماند، اما بنا به رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، چون A ثابت است، با زیاد کردن فاصله صفحه های خازن، ظرفیت آن کاهش می یابد. با کاهش ظرفیت خازن، چون Q ثابت است، بنا به رابطه $C = \frac{Q}{V}$ ، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن افزایش می یابد. توجه کنید، چون Q و A ثابت اند، بنا به رابطه $E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، اندازه میدان الکتریکی میان صفحه های خازن ثابت می ماند.

۴۹-۱۹-۳۲

گزینه ۲ ۱۴۳

با معلوم بودن C و V ، برای تعیین U داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} C &= 5 \mu F \rightarrow U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} (5 \mu F) (10)^2 = 250 \mu J \\ V &= 10 \text{ V} \end{aligned} \right.$$

۵۶-۲۹-۱۶

گزینه ۳ ۱۴۴

$$V = 200 \text{ V}, U = 1.8 \text{ J}, C = ?$$

با توجه به اطلاعات سؤال که U و V معلوم و C مجهول است، داریم:

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow 1.8 = \frac{1}{2} C \times (200)^2 \Rightarrow C = 0.9 \times 10^{-6} F = 0.9 \times 10^{-6} \times 10^6 \mu F = 90 \mu F$$

تبدیل به μF

۵۶-۱۰-۳۴

گزینه ۲ ۱۴۵

خازن پیوسته به باتری وصل است. بنابراین اختلاف پتانسیل صفحات خازن ثابت می ماند:

$$\Delta V = \text{ثابت}$$

فاصله صفحات خازن را دو برابر می کنیم، بنابراین طبق رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن نصف می شود.



در مورد میدان الکتریکی:

$$E = \frac{\Delta V}{d} \xrightarrow{\Delta V = \text{ثابت}} E \propto \frac{1}{d}$$

بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن

در مورد بار الکتریکی:

$$Q = \underbrace{C}_{\text{ثابت}} \underbrace{\Delta V}_{\text{ثابت}} \Rightarrow Q \propto \frac{1}{d}$$

بنابراین (الف) و (ت) صحیح می‌باشند.

۲۷-۳۵-۳۸

گزینه ۲ گام اول: برای سادگی انرژی را هم برحسب میلی ژول و ظرفیت خازن را هم برحسب میلی فاراد می‌نویسیم. هنگامی که از صفحه منفی، بار مثبت $(+3mC)$ را جدا کرده و به صفحه مثبت می‌بریم، صفحه منفی، منفی‌تر و صفحه مثبت، مثبت‌تر می‌شود. پس بار خازن زیاد می‌شود، یعنی می‌توان نوشت: $Q' = Q + 3mC$. Q' بار اولیه و Q بار ثانویه خازن است.

گام دوم:

$$\Delta U = \frac{1}{2} \frac{Q'^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{Q'^2 - Q^2}{2C} \Rightarrow 4500mJ = \frac{(Q + 3)^2 - Q^2}{2 \times 5 \times 10^{-3}mF} \Rightarrow 45 = Q^2 + 9 + 6Q - Q^2 = 6Q + 9 \Rightarrow 6Q = 36 \Rightarrow Q = 6mC$$

۲۰-۵۸-۲۲

گزینه ۱

(بار خازن $q_1 = q$) حالت اول(بار خازن $q_2 = q + 3$) حالت دوم

$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow 900 = U_2 - U_1 \xrightarrow{U = \frac{q^2}{2C}} 900 = \frac{1}{2C} (q_2^2 - q_1^2)$$

$$\xrightarrow{C = 15\mu F = 15 \times 10^{-3}mF} 900 = \frac{1}{2 \times 15 \times 10^{-3}} ((q + 3)^2 - q^2)$$

$$\Rightarrow 900 = \frac{1}{30 \times 10^{-3}} (q^2 + 9 + 6q - q^2) \Rightarrow q = 3$$

$$U = \frac{q^2}{2C} = \frac{3^2}{2 \times 15 \times 10^{-3}} = 300mJ$$

۷۲-۱۰-۱۸

گزینه ۳

هرگاه دوسر خازنی به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل باشد. (V ثابت) تغییر در ظرفیت خازن باعث ایجاد تغییری به همان نسبت در بار خازن می‌شود.وارد کردن تیغه شیشه‌ای بین صفحات یک خازن باعث افزایش K و در نتیجه افزایش ظرفیت می‌شود از طرفی چون خازن به باتری متصل است، V ثابت است.

$$\uparrow C \Rightarrow \uparrow \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$\uparrow q \Rightarrow \uparrow CV \rightarrow \text{ثابت}$$

۴۱-۱۸-۴۱

گزینه ۳ با توجه به رابطه U می‌توان نوشت:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \quad U_1 = 0.2U_2$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{0.2U_2} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{400}{200}\right)^2 \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{0.2} \times \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

۶۰-۱۰-۳۰

گزینه ۲

ابتدا واحد انرژی را از KWh به ژ تبدیل می‌کنیم.

$$U = 10^{-6} KW \cdot h = 10^{-6} \times 10^3 \times 3600J = 3.6J$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 3.6 = \frac{1}{2} C \times 10^6 \Rightarrow C = 7.2 \times 10^{-6}F = 7.2\mu F$$

۶۳-۱۱-۲۶

گزینه ۴

با تغییر اختلاف پتانسیل دو سر خازن، ظرفیت آن تغییر نمی‌کند، بنابراین داریم:

$$q = CV \xrightarrow{C \text{ ثابت}} \frac{q_2}{q_1} = \frac{V_2}{V_1} \rightarrow \frac{\Delta q}{q_1} = \frac{\Delta V}{V_1} \rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = -10\% \frac{\Delta q}{q_1} = -10\%$$

یعنی بار الکتریکی نیز ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \xrightarrow{C \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \xrightarrow{q_2 = 0.9 q_1} \frac{U_2}{U_1} = (0.9)^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 0.81 \rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = -19\%$$

یعنی انرژی خازن ۱۹ درصد کاهش می‌یابد.

۲۱-۴۲-۳۷

۱۵۲ گزینه ۱ فاصله بین صفحات خازن، یکی از عوامل مؤثر در ظرفیت خازن است. بنابراین با نوشتن ظرفیت خازن بر حسب مشخصات ساختمان آن داریم:

$$\begin{cases} d_1 = 5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m} \\ A = 2 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ k = 4 \\ d_2 = d_1 - 3 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m} \\ \Delta C = ? (PF) \\ \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \end{cases}$$

$$\Delta C = C_2 - C_1 = k\epsilon_0 \frac{A}{d_2} - k\epsilon_0 \frac{A}{d_1}$$

$$\Delta C = k\epsilon_0 A \left(\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} \right)$$

$$\Delta C = (4)(8.85 \times 10^{-12})(2 \times 10^{-4}) \left(\frac{1}{2 \times 10^{-3}} - \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \right)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = \frac{10^3}{2} = 500 \\ \frac{1}{5 \times 10^{-3}} = \frac{10^3}{5} = 200 \\ 4 \times 8.85 \times 2 = 8 \times 8.85 = 70.8 \end{cases}$$

$$\rightarrow \Delta C = (70.8)(10^{-16})(500 - 200) = 70.8 \times 3 \times 10^{-14} = 212.4 \times 10^{-14} \text{ F} \rightarrow \Delta C = 2.124 \times 10^{-12} \text{ F} \rightarrow \Delta C = 2.124 \text{ pF}$$

۳۶-۳۳-۳۱

۱۵۳ گزینه ۱ با خروجی دی‌الکتริก از بین صفحات خازن، ظرفیت آن $\frac{1}{k}$ برابر می‌شود یعنی:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \xrightarrow{k_1=2} \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{2}$$

از طرفی چون بار خازن ثابت مانده:

$$C = \frac{q}{V} \xrightarrow{q \text{ ثابت}} \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} = 2$$

و برای تعیین چگونگی تغییر انرژی:

$$U = \frac{1}{2} qV \xrightarrow{q \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2$$

۵۵-۱۳-۳۲

۱۵۴ گزینه ۱

$$d_2 = 1.5 d_1 \xrightarrow{q \text{ ثابت}} \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{3} \rightarrow C_2 = \frac{2}{3} \times 5 = \frac{10}{3} \mu\text{C}$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \rightarrow U_2 - U_1 = \frac{q^2}{2} \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1} \right) = \frac{200^2}{2} \left(\frac{3}{10} - \frac{1}{5} \right) = \frac{4 \times 10^4}{2} \times 0.1 = 2000 \mu\text{J} = 2 \text{ mJ}$$

توجه کنید که در فرمول $U = \frac{q^2}{2C}$ اگر یکای q را میکروکولن و یکای C را میکروفاراد قرار دهیم، یکای انرژی μJ به دست می‌آید.

۳۰-۳۹-۳۱

۱۵۵ گزینه ۱ بنابر رابطه $c = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$ داریم:

$$c \propto \frac{k}{d} \Rightarrow \begin{cases} \text{میکا: } \frac{7}{0.3 \text{ mm}} = 23.3 \\ \text{شیشه: } \frac{5}{2 \text{ mm}} = 2.5 \\ \text{پارافین: } \frac{2}{1 \text{ mm}} = 2 \\ \text{پلاستیک: } \frac{3}{0.2 \text{ mm}} = 15 \end{cases}$$



بنابر محاسبات بالا و باتوجه به واحدهای cm و mm می توان گفت، ظرفیت خازن با دی الکتریک میکا به دلیل نسبت بیشتر $\frac{k}{d}$ از دیگر خازن ها بیشتر است.

۴۷-۱۱-۴۲

۱۵۶ گزینه ۲ در ابتدا ظرفیت خازن در حالت جدید را محاسبه می کنیم.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow[V=20V]{U=2mJ=2 \times 10^{-3}J} 2 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times C_V \times (20)^2 \Rightarrow C_V = 10 \times 10^{-6} F = 10 \mu F$$

از طرفی چون فقط با ورود عایق بین صفحات خازن، ظرفیت آن تغییر کرده، داریم:

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \xrightarrow[A: \text{ثابت}]{d: \text{ثابت}} \frac{C_V}{C_1} = \frac{k_V}{k_1} \xrightarrow[C_1=5\mu F, k_1=1]{C_V=10\mu F} k_V = 2$$

۳۷-۳۵-۲۸

۱۵۷ گزینه ۲ در اینجا ظرفیت خازن ثابت است و فقط با تغییر بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی آن تغییر می کند، بنابراین داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \xrightarrow[C=\text{ثابت}]{U_V=U_1+4.5\mu J} \frac{U_V}{U_1} = \left(\frac{Q_V}{Q_1}\right)^2 \xrightarrow[Q_V=\frac{5}{4}Q_1]{U_V=U_1+4.5\mu J}$$

$$\frac{U_1 + 4.5\mu J}{U_1} = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{16} \Rightarrow U_1 = 8\mu J, U_V = 12.5\mu J$$

حال برای تعیین اختلاف پتانسیل دو سر خازن داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \begin{cases} 8 = \frac{1}{2} \times 25 \times V_1^2 \Rightarrow V_1 = \frac{4}{5}V \\ 12.5 = \frac{1}{2} \times 25 \times V_V^2 \Rightarrow V_V = 1V \end{cases}$$

$$\Delta V = V_V - V_1 = 1 - \frac{4}{5} \Rightarrow \Delta V = 0.2V$$

۴۴-۳۸-۱۸

۱۵۸ گزینه ۳ برای یک خازن با ظرفیت ثابت، تغییر بار هر یک از صفحه های خازن به صورت زیر محاسبه می شود.

$$Q = CV \Rightarrow \Delta Q = C(\Delta V) \xrightarrow[\Delta V=1V]{C=8\mu F} \Delta Q = 8\mu C$$

یعنی بار هر یک از صفحات خازن ۸ میکروکولن تغییر کرده است. حال برای تعیین تغییر در تعداد الکترون ها داریم:

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

۵۲-۱۰-۳۸

۱۵۹ گزینه ۴ در اینجا ظرفیت خازن تغییر نکرده، بنابراین داریم:

$$Q = CV \Rightarrow \frac{Q_V}{Q_1} = \frac{V_V}{V_1} \xrightarrow[V_V=1.2V_1]{Q_V=Q_1+50} \frac{Q_1+50}{Q_1} = 1.2 \Rightarrow 0.2Q_1 = 50 \Rightarrow Q_1 = 250\mu C \Rightarrow Q_V = 300\mu C$$

برای پیدا کردن انرژی خازن در حالت دوم داریم:

$$U_V = \frac{1}{2} \frac{Q_V^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(300\mu C)^2}{25\mu F} \Rightarrow U_V = 1800\mu J \Rightarrow U_V = 1.8mJ$$

۸۰-۷-۱۳

۱۶۰ گزینه ۳ در اینجا ظرفیت خازن تغییر نکرده است و با تغییر بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی آن تغییر کرده، بنابراین داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow[C=\text{ثابت}]{V_V=\frac{3}{4}V_1} \frac{U_V}{U_1} = \left(\frac{V_V}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{4}\right)^2 \Rightarrow U_V = \frac{9}{16}U_1$$

اما مقدار کاهش انرژی یعنی مقدار ΔU مطلوب است؛ بنابراین داریم:

$$|\Delta U| = |U_V - U_1| = \left|\frac{9}{16}U_1 - U_1\right| \Rightarrow |\Delta U| = \frac{7}{16}U_1$$

۳۲-۴۰-۲۸

۱۶۱ گزینه ۱ در اینجا ظرفیت خازن ثابت است و با تغییر بار الکتریکی، انرژی خازن تغییر کرده، بنابراین داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_V}{U_1} = \left(\frac{Q_V}{Q_1}\right)^2 = \left(\frac{\frac{3}{2}Q_1}{Q_1}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow U_V = \frac{9}{4}U_1 \xrightarrow[U_V-U_1=25\mu J]{U_1=20\mu J} \frac{9}{4}U_1 - U_1 = 25 \Rightarrow \frac{5}{4}U_1 = 25 \Rightarrow U_1 = 20\mu J$$

و در حالت اول داریم:



$$U_1 = \frac{1}{r} \frac{Q_1^r}{C} \Rightarrow r_o = \frac{1}{r} \times \frac{Q_1^r}{r_o} \Rightarrow Q_1 = r_o \mu C$$

۶۷-۷-۲۵



پاسخنامه کلیدی

۱	۴	۳۴	۴	۶۷	۳	۱۰۰	۱	۱۳۳	۴
۲	۳	۳۵	۲	۶۸	۲	۱۰۱	۳	۱۳۴	۱
۳	۲	۳۶	۴	۶۹	۲	۱۰۲	۱	۱۳۵	۳
۴	۳	۳۷	۲	۷۰	۱	۱۰۳	۱	۱۳۶	۳
۵	۴	۳۸	۳	۷۱	۲	۱۰۴	۲	۱۳۷	۲
۶	۴	۳۹	۲	۷۲	۱	۱۰۵	۱	۱۳۸	۳
۷	۴	۴۰	۲	۷۳	۲	۱۰۶	۲	۱۳۹	۱
۸	۲	۴۱	۲	۷۴	۲	۱۰۷	۲	۱۴۰	۴
۹	۴	۴۲	۲	۷۵	۴	۱۰۸	۲	۱۴۱	۲
۱۰	۳	۴۳	۳	۷۶	۳	۱۰۹	۴	۱۴۲	۴
۱۱	۲	۴۴	۴	۷۷	۳	۱۱۰	۳	۱۴۳	۲
۱۲	۳	۴۵	۱	۷۸	۱	۱۱۱	۲	۱۴۴	۳
۱۳	۴	۴۶	۳	۷۹	۴	۱۱۲	۱	۱۴۵	۲
۱۴	۴	۴۷	۲	۸۰	۲	۱۱۳	۴	۱۴۶	۲
۱۵	۳	۴۸	۴	۸۱	۳	۱۱۴	۴	۱۴۷	۱
۱۶	۱	۴۹	۳	۸۲	۱	۱۱۵	۲	۱۴۸	۳
۱۷	۴	۵۰	۴	۸۳	۴	۱۱۶	۴	۱۴۹	۳
۱۸	۱	۵۱	۴	۸۴	۱	۱۱۷	۱	۱۵۰	۲
۱۹	۳	۵۲	۱	۸۵	۴	۱۱۸	۳	۱۵۱	۴
۲۰	۴	۵۳	۲	۸۶	۴	۱۱۹	۲	۱۵۲	۱
۲۱	۳	۵۴	۱	۸۷	۲	۱۲۰	۳	۱۵۳	۱
۲۲	۱	۵۵	۳	۸۸	۴	۱۲۱	۳	۱۵۴	۱
۲۳	۲	۵۶	۱	۸۹	۱	۱۲۲	۱	۱۵۵	۱
۲۴	۱	۵۷	۴	۹۰	۲	۱۲۳	۳	۱۵۶	۲
۲۵	۲	۵۸	۳	۹۱	۴	۱۲۴	۳	۱۵۷	۲
۲۶	۴	۵۹	۲	۹۲	۳	۱۲۵	۲	۱۵۸	۳
۲۷	۱	۶۰	۲	۹۳	۲	۱۲۶	۱	۱۵۹	۴
۲۸	۴	۶۱	۲	۹۴	۱	۱۲۷	۲	۱۶۰	۳
۲۹	۲	۶۲	۴	۹۵	۳	۱۲۸	۴	۱۶۱	۱
۳۰	۴	۶۳	۲	۹۶	۳	۱۲۹	۲		
۳۱	۳	۶۴	۱	۹۷	۱	۱۳۰	۱		
۳۲	۲	۶۵	۳	۹۸	۴	۱۳۱	۱		
۳۳	۲	۶۶	۱	۹۹	۲	۱۳۲	۴		