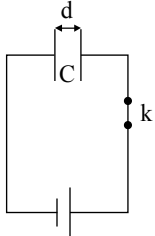




۱- در شکل زیر در حالتی که کلید k بسته است، انرژی خازن برابر U می‌باشد. در این حالت به اندازه $2d$ به فاصله دو صفحه خازن اضافه می‌کنیم و سپس کلید k را باز می‌کنیم و فضای بین دو صفحه خازن را با دی الکتریکی با ثابت 2 به‌طور کامل پر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر U می‌شود؟



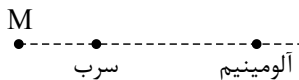
(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) 6

۲- دو قطعه کوچک از آلومینیوم و سرب که در ابتدا بدون بار الکتریکی هستند را باردار کرده و مطابق شکل در جای خود ثابت می‌کنیم. اگر میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو قطعه در نقطه M صفر باشد، با توجه به جدول الکتریکی زیر کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟



انتهای مثبت سری
سرب
ابریشم
آلومینیوم
پارچه کتان
انتهای منفی سری

- (۱) هر دو قطعه توسط پارچه‌ای ابریشمی مالش داده شده و نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع جاذبه است.
- (۲) هر دو قطعه توسط پارچه کتان مالش داده شده و نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع جاذبه است.
- (۳) سرب توسط پارچه کتان و آلومینیوم توسط پارچه ابریشمی مالش داده شده و نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع دافعه است.
- (۴) سرب توسط پارچه ابریشم و آلومینیوم توسط پارچه کتان مالش داده شده و نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع جاذبه است.

۳- اگر فاصله بین صفحات یک خازن تخت را که به یک باتری متصل است نصف کنیم، چند مورد از کمیت‌های زیر، دو برابر می‌شوند؟

(الف) ظرفیت خازن

(ب) بار ذخیره شده در خازن

(ج) انرژی ذخیره شده در خازن

(د) بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن

(۱) صفر

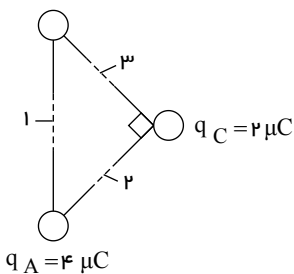
(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

۴- سه کره رسانای مشابه روی پایه‌های عایقی مطابق شکل زیر قرار دارند. (تصویر از بالا) اگر فاصله کره‌های A و B از کره C یکسان باشد، اندازه نیروی خالصی که دو کره A و B به کره C وارد می‌کنند، قبل از اتصال کلیدها چند برابر اندازه آن بعد از اتصال کلیدها است؟ (فرض کنید باری بر روی سیم‌ها قرار نمی‌گیرد.)

$q_B = -3 \mu C$



(۱) $5\sqrt{2}$

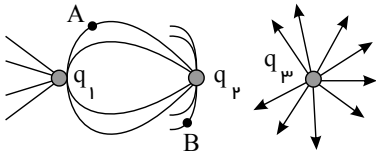
(۲) $\frac{\sqrt{2}}{10}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{5}$



۵- در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی در مجاورت بارهای الکتریکی q_1 ، q_2 و q_3 رسم شده‌اند. چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
(الف) بار q_1 مثبت است.



(ب) بردار میدان در نقطه A به صورت \nearrow است.

(پ) با قراردادن ذره‌ای با بار منفی در نقطه B ، نیروی الکتریکی وارد بر ذره به صورت \nearrow است.

(ت) اندازه میدان الکتریکی ناشی از بار q_3 در محل قرارگیری بار q_1 برابر با اندازه میدان الکتریکی ناشی از بار q_1 در محل قرارگیری بار q_3 است.

(۴) صفر

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۶- اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره بارداری به اندازه $2\mu C$ از طرف یک میدان الکتریکی، $26\mu N$ و جهت آن خلاف میدان الکتریکی است. نوع بار و میدان الکتریکی در SI مطابق با کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(۴) منفی، $12\vec{i} - 5\vec{j}$

(۳) مثبت، $12\vec{i} - 5\vec{j}$

(۲) منفی، $6\vec{i} + 7\vec{j}$

(۱) مثبت، $6\vec{i} + 7\vec{j}$

۷- انرژی اولیه ذخیره شده در یک خازن تخت، $50J$ است، در حالی که خازن به دو سر یک باتری متصل است، فاصله بین دو صفحه خازن را از $9mm$ به $10mm$ می‌رسانیم. اگر مساحت هر یک از صفحات خازن $10cm^2$ باشد، بار الکتریکی ذخیره شده در صفحات خازن به چند میکروکولن می‌رسد؟

$$\frac{C^2}{N \cdot m^2} \quad (\kappa = 1, \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12})$$

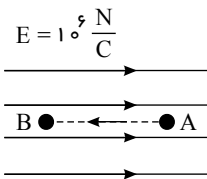
(۴) ۱۰

(۳) ۹

(۲) ۳۲

(۱) ۶۴

۸- در شکل زیر، ذره بارداری به جرم $20mg$ و بار الکتریکی $q = +2\mu C$ از نقطه A با تندی $v = 100 \frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده به طرف نقطه B پرتاب شده و در نقطه B متوقف می‌شود. فاصله \overline{AB} چند سانتی‌متر است؟ (از نیروی گرانشی و کلیه انواع اتلاف انرژی صرف‌نظر شود).



(۲) ۲۵

(۱) ۵

(۴) ۵۰

(۳) ۲٫۵

۹- دو کره فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = -25\mu C$ در فاصله r ، نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را با یکدیگر تماس دهیم و سپس فاصله بین دو کره را به دو برابر فاصله قبلی برسانیم، بزرگی نیروی بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

(۴) ۴۰ درصد افزایش می‌یابد.

(۳) ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۲) ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۱) ۸۰ درصد افزایش می‌یابد.

۱۰- بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 8\mu C$ را روی محور x و در نقطه $x = 40cm$ قرار داده‌ایم. بار $q_2 = -2\mu C$ را در چه نقطه‌ای روی محور x قرار دهیم تا برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در مبدأ مختصات ($x = 0$) برابر با صفر شود؟

(۴) $x = 10cm$

(۳) $x = -10cm$

(۲) $x = 60cm$

(۱) $x = 20cm$

۱۱- بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار $q = -4\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت در SI برابر با $\vec{F} = 4/8 \times 10^{-4}\vec{i}$ است. بردار میدان الکتریکی در محل بار q در SI کدام است؟

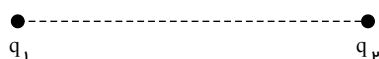
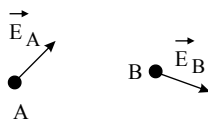
(۴) $-120\vec{i}$

(۳) $1200\vec{i}$

(۲) $120\vec{i}$

(۱) $-1200\vec{i}$

۱۲- بردار میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقاط A و B مطابق شکل زیر است. اگر بار $q < 0$ روی خط واصل دو بار از نقطه‌ای نزدیک بار q_1 تا نقطه‌ای نزدیک بار q_2 جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) پیوسته افزایش می‌یابد.

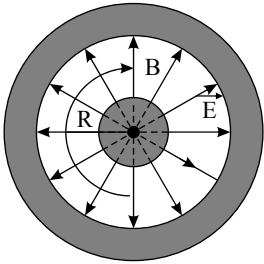
(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) پیوسته کاهش می‌یابد.



۱۳- مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی مرکز گرای \vec{E} بین پوسته فلزی و قرص فلزی هم مرکزی وجود دارد. با توجه به شکل، اگر بار $+q$ روی نیم دایره ای به شعاع R هم مرکز با قرص و پوسته فلزی از نقطه A تا B جابه جا شود، کار میدان الکتریکی در این جابه جایی کدام خواهد بود؟



① $+\pi EqR$

② $-\pi EqR$

③ $+\pi EqR$

④ صفر

۱۴- در اثر افزایش 10 ولتی اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن، بار ذخیره شده در خازن به اندازه $80nC$ و انرژی ذخیره شده در آن به اندازه $1200nJ$ افزایش می یابد. اختلاف پتانسیل ثانویه (نهایی) دو سر خازن چند ولت است؟

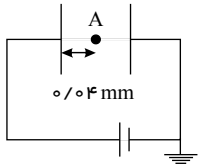
④ 30

③ 25

② 20

① 15

۱۵- در شکل زیر، اگر مساحت هر یک از صفحات خازن تخت برابر با $2cm^2$ و بار ذخیره شده در خازن $2pC$ باشد، فاصله بین صفحات خازن چند میلی متر باشد تا پتانسیل الکتریکی نقطه A برابر با $\frac{16}{9}$ ولت باشد؟ (فضای بین صفحات خازن هوا است و $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)



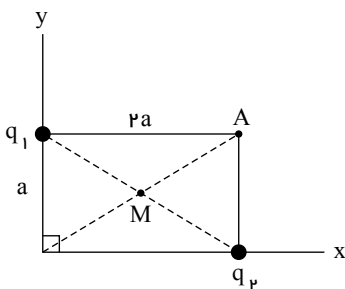
② 0.2

① 0.1

④ 0.4

③ 0.3

۱۶- در شکل مقابل بردار میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه ای q_1 و q_2 در نقطه A برابر $\vec{E} = 300N/C \vec{i} + 400N/C \vec{j}$ می باشد بزرگی میدان در نقطه M چند برابر بزرگی میدان در نقطه A است؟



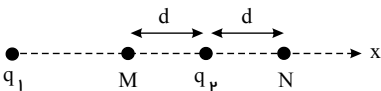
① 0.64

② 1.28

③ 2.56

④ 1.92

۱۷- مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و q_2 در فاصله مشخصی از یکدیگر ثابت شده اند، بزرگی میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقاط M و N با یکدیگر برابر است. اگر بار q_1 خنثی شود، به ترتیب از راست به چپ جهت و بزرگی میدان الکتریکی در نقطه M چگونه تغییر می کند؟



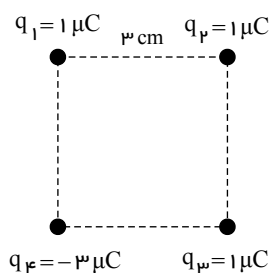
② تغییر نمی کند، کاهش می یابد.

① تغییر می کند، افزایش می یابد.

④ تغییر می کند، کاهش می یابد.

③ تغییر نمی کند، افزایش می یابد.

۱۸- در شکل زیر، چهار گوی کوچک رسانا دارای بار الکتریکی در رئوس یک مربع قرار دارند. بار q_4 را با q_2 تماس داده و دوباره به جای خود برمی گردانیم. در این صورت، اندازه برایند نیروهای وارد بر بار q_2 چند نیوتون تغییر می کند؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



① 10

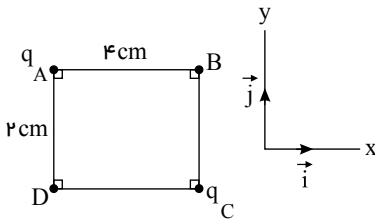
② 20

③ $20(\sqrt{2}-1)$

④ $10(\sqrt{2}-1)$



۱۹- در شکل زیر، اگر میدان الکتریکی برآیند در نقطه B برحسب واحد SI به صورت $\vec{E}_B = 16\vec{i} - 8\vec{j}$ باشد، در این صورت میدان الکتریکی برآیند در نقطه D در SI کدام است؟



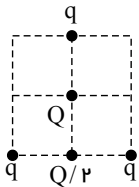
$$\textcircled{1} \quad 64\vec{i} - 32\vec{j}$$

$$\textcircled{2} \quad 32\vec{i} - 64\vec{j}$$

$$\textcircled{3} \quad 2\vec{i} - 64\vec{j}$$

$$\textcircled{4} \quad 64\vec{i} - 2\vec{j}$$

۲۰- در شکل زیر، بارهای Q و q در وسط اضلاع مربع قرار دارند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر باری که در مرکز مربع قرار دارد (Q) برابر با صفر باشد، حاصل $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



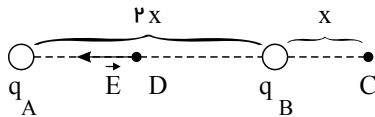
$$\textcircled{1} \quad \sqrt{2} - 2$$

$$\textcircled{2} \quad \sqrt{2} - 1$$

$$\textcircled{3} \quad 2 - \sqrt{2}$$

$$\textcircled{4} \quad 1 - \sqrt{2}$$

۲۱- میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو بار ناهم نام و هم اندازه q_A و q_B برابر با \vec{E} است. اگر ۲۵ درصد یکی از بارها را برداشته و به دیگری اضافه کنیم، میدان الکتریکی در نقطه C کدام است؟



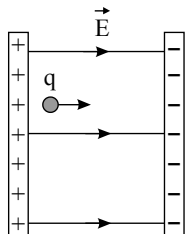
$$\textcircled{1} \quad \frac{\vec{E}}{3}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{5\vec{E}}{12}$$

$$\textcircled{3} \quad -\frac{\vec{E}}{3}$$

$$\textcircled{4} \quad -\frac{5\vec{E}}{12}$$

۲۲- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم $2g$ و دارای بار الکتریکی $q = -50 \mu C$ درون میدان الکتریکی یکنواختی به اندازه $10^5 N/C$ قرار دارد. این ذره از کنار صفحه مثبت سمت چپ با تندی اولیه $10 m/s$ به سمت صفحه منفی سمت راست پرتاب می‌شود. این ذره با تندی چند متر بر ثانیه به صفحه سمت راست برخورد می‌کند؟ (فاصله بین دو صفحه $44 cm$ است و از نیروی وزن و اتلاف انرژی صرف نظر شود).



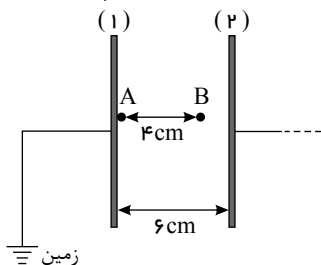
$$\textcircled{1} \quad 2$$

$$\textcircled{2} \quad 4$$

$$\textcircled{3} \quad 6$$

$$\textcircled{4} \quad \text{به صفحه سمت راست برخورد نمی‌کند.}$$

۲۳- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای $q = -9 \mu C$ بین دو صفحه رسانای (۱) و (۲) از نقطه A در مجاورت صفحه (۱) به سمت نقطه B پرتاب می‌شود و تا رسیدن به نقطه B انرژی جنبشی آن $54 \mu J$ کاهش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی صفحه (۲) چند ولت است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف نظر کنید).



$$\textcircled{1} \quad 6$$

$$\textcircled{2} \quad 9$$

$$\textcircled{3} \quad -6$$

$$\textcircled{4} \quad -9$$

۲۴- در شکل مقابل اگر بار $q = -36 pC$ و جرم $4g$ را بین صفحات یک خازن تخت افقی که مساحت هر یک از صفحات آن $3 cm^2$ است رها کنیم، از حال سکون با شتاب $40 m/s^2$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. بار ذخیره شده در خازن چند میکروکولن است؟



$$\textcircled{1} \quad 1.8$$

$$\textcircled{2} \quad 1.5$$

$$\textcircled{3} \quad 18$$

$$\textcircled{4} \quad 15$$

$$\textcircled{1} \quad 1.8$$

$$\textcircled{2} \quad 1.5$$

$$\textcircled{3} \quad 18$$

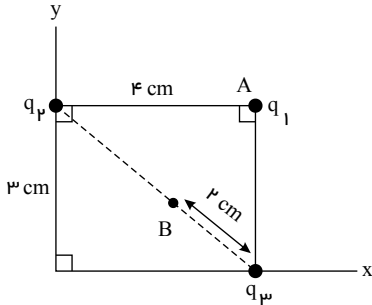
$$\textcircled{4} \quad 15$$



۲۵- به یک جسم رسانای دارای بار مثبت، تعداد 14×10^{12} الکترون می‌دهیم که در این حالت، اندازه بار جسم نسبت به حالت اول ۲۵ درصد کاهش می‌یابد و علامت آن نیز تغییر می‌کند. در این صورت، بار نهایی جسم چند میکروکولن است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) -1.28 (۲) $+1.28$ (۳) $+0.96$ (۴) -0.96

۲۶- در شکل مقابل بردار برآیند نیروهای الکتریکی وارد از طرف بارهای q_2 و q_3 بر بار q_1 واقع در نقطه A برابر $8N \vec{j} + 18N \vec{i}$ می‌باشد. اگر بار q_1 را از نقطه A به نقطه B منتقل کنیم بزرگی نیروی خالص وارد بر بار q_1 در نقطه B چند نیوتون است؟

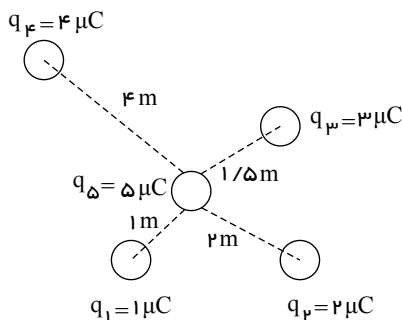


- (۱) ۱۰
(۲) ۱۴
(۳) ۲۶
(۴) ۵۰

۲۷- دو کره مشابه رسانای A و B دارای بار الکتریکی هستند و نوع بار کره B منفی است. اگر این دو کره به یکدیگر متصل شوند، اندازه بار کره B ، ۵۰ درصد افزایش می‌یابد و نوع آن نیز مثبت می‌شود. اگر در طی این تماس، $\frac{25}{16} \times 10^{14}$ الکترون به طور خالص جابه‌جا شود، بار اولیه هر یک از دو کره A و B به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

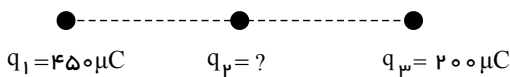
- (۱) -10 و 40 (۲) -50 و 75 (۳) -40 و 10 (۴) -75 و 50

۲۸- مطابق شکل زیر چهار گوی باردار q_1, q_2, q_3 و q_4 در جای خود ثابت شده‌اند و به گوی q_5 نیروی الکتریکی وارد می‌کنند و q_5 نیز در حال تعادل است. اگر گوی q_2 برداشته شود، شتاب و جهت حرکت q_5 کدام است؟ (گویی‌ها مشابه و جرم هر کدام 20 گرم است و $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



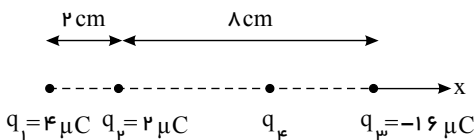
- (۱) $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ به سمت q_2
(۲) $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ به سمت مخالف q_2
(۳) $\frac{8}{9} \frac{m}{s^2}$ به سمت q_2
(۴) $\frac{8}{9} \frac{m}{s^2}$ به سمت مخالف q_2

۲۹- در شکل زیر، برآیند نیروهای وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است. بار q_2 چند میکروکولن است؟



- (۱) ۷۲ (۲) -۷۲ (۳) ۴۸ (۴) -۴۸

۳۰- در شکل زیر، اندازه برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 از طرف بارهای q_1, q_3 و q_4 صفر است. اگر علامت بار q_3 تغییر کند، در این صورت برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 بر حسب نیوتون کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



- (۱) صفر (۲) $-90 \vec{i}$ (۳) $90 \vec{i}$ (۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.



پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ طبق رابطه $C = \frac{\epsilon_0 k A}{d}$ اگر فاصله صفحات را $2d$ اضافه کنیم فاصله از d به $3d$ می‌رسد (۳ برابر می‌شود) پس ظرفیت خازن $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود. و چون هنوز خازن به مولد وصل است ولتاژی ثابت و طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ (ثابت V) انرژی نیز $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود.

پس از قطع کلید بار خازن ثابت می‌ماند و با قرار دادن دی‌الکتریک با $k = 2$ ظرفیت ۲ برابر می‌شود و طبق رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ (چون Q ثابت و C ۲ برابر) $\frac{1}{2}$ برابر می‌شود.

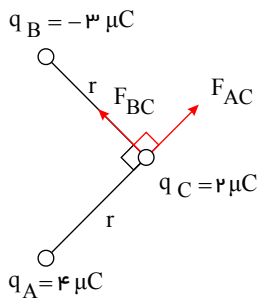
در نهایت U یکبار $\frac{1}{3}$ برابر و سپس $\frac{1}{2}$ برابر شد و در نهایت $\frac{1}{6} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{18}$ برابر می‌شود.

۲ - گزینه ۱ چون میدان الکتریکی حاصل از دو قطعه باردار در نقطه‌ای خارج از فاصله دو بار صفر شده است، بنابراین دو قطعه ناهم‌نام هستند و لذا نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند از نوع جاذبه است. با توجه به جدول تریپوالکتریک اگر هر دو قطعه توسط پارچه ابریشمی مالش داده شوند سرب دارای بار مثبت و آلومینیوم دارای بار منفی می‌شود.

۳ - گزینه ۴ خازنی که به باتری متصل است ولتاژ V ثابت دارد. با نصف شدن فاصله صفحات (d) ظرفیت ($C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$) ۲ برابر می‌شود.

طبق رابطه $Q = CV$ بار نیز ۲ برابر می‌شود. و طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ میدان E نیز ۲ برابر می‌شود و طبق رابطه $u = \frac{1}{2} CV^2$ انرژی نیز ۲ برابر می‌شود.

۴ - گزینه ۱ ابتدا نیروی برآیند وارد بر q_C را قبل از اتصال کره‌ها حساب می‌کنیم (چون در آخر می‌خواهیم نسبت بگیریم مقدار k و r را جایگذاری نکرده و بارها را نیز برحسب μC قرار می‌دهیم)

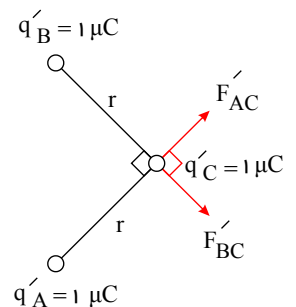


$$\begin{cases} F_{AC} = \frac{k q_A q_C}{r^2} = \frac{k \times 4 \times 2}{r^2} = 8 \frac{k}{r^2} \\ F_{BC} = \frac{k q_B q_C}{r^2} = \frac{k \times 3 \times 2}{r^2} = 6 \frac{k}{r^2} \end{cases} \xrightarrow{F_{BC}, F_{AC} \text{ عمود بر همند}} F_T = \sqrt{\left(\frac{8k}{r^2}\right)^2 + \left(\frac{6k}{r^2}\right)^2} = \frac{10k}{r^2}$$

پس از اتصال کره‌ها بار آنها یکسان شده و برابر با میانگین بارهای اولیه خواهد شد پس:

$$q'_A = q'_B = q'_C = \frac{-3 + 2 + 4}{3} = 1$$

$$\begin{cases} F'_{AC} = \frac{k \times 1 \times 1}{r^2} = \frac{k}{r^2} \\ F'_{BC} = \frac{k \times 1 \times 1}{r^2} = \frac{k}{r^2} \end{cases} \xrightarrow{\text{عمودند } F'_{AC}, F'_{BC}} F'_T = \sqrt{\left(\frac{k}{r^2}\right)^2 + \left(\frac{k}{r^2}\right)^2} = \frac{k}{r^2} \sqrt{2}$$



سوال نسبت این دو را خواسته پس:

$$\frac{F_T \text{ قبل از اتصال}}{F'_T \text{ بعد از اتصال}} = \frac{10 \frac{k}{r^2}}{\sqrt{2} \frac{k}{r^2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 10 \frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2}$$

۵ - گزینه ۱ طبق شکل، q_2 هم‌نام با q_3 است (مثبت) و q_1 منفی است. بنابراین فقط عبارت (پ) درست است. دقت کنید عبارت (ت) تنها در صورتی درست است که بدانیم اندازه q_1 و اندازه q_3 با هم برابر هستند.

۶ - گزینه ۴ بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی، نیرو وارد می‌شود.



$$E = \frac{F}{q} = \frac{۲۶}{۲} = ۱۳ \frac{N}{C}$$

$$E = \sqrt{۱۲^2 + (-۵)^2} = ۱۳ \frac{N}{C}$$

از بین گزینه‌های ۲، ۴، تنها برایند $\vec{J} - ۵\vec{i} - ۱۲\vec{j}$ می‌تواند برابر ۱۳ شود.

۷ - گزینه ۳

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{V \text{ ثابت}} \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{U'}{۵۰} = \frac{۹}{۱۰} \Rightarrow U' = ۴۵ J$$

$$U' = \frac{q'^2}{2C'} \Rightarrow q'^2 = ۴۵ \times ۲ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۳} = ۸۱ \times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow q' = ۹ \times ۱۰^{-۶} C = ۹ \mu C C' = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d'} = ۱ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۴}}{۱۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۹ \times ۱۰^{-۱۳} F$$

۸ - گزینه ۱

$$W_t = \Delta K \Rightarrow -Eqd = \frac{1}{2} m(v_0^2 - v_1^2) \Rightarrow ۱۰^۶ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times d = \frac{1}{2} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰^2 \Rightarrow d = ۵ \times ۱۰^{-۲} m = ۵ cm$$

۹ - گزینه ۳ نسبت نیروی کولنی قبل و پس از اتصال کره‌ها (کلاً برای مقایسه نیروی کولنی در دو حالت) از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

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

خب می‌دانیم، بار کره‌ها پس از تماس برابر است با میانگین جبری بارهای اولیه آنها، پس:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{(+۵) + (-۲۵)}{2} = -۱۰ \mu C$$

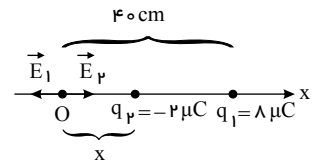
با توجه به اینکه فاصله دو برابر شده (یعنی r' خواهیم داشت):

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱۰}{۵} \times \frac{۱۰}{۲۵} \times \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = ۲ \times \frac{۲}{۵} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۵}$$

یک نکته خوب: چون درصد تغییرات نیرو خواسته شده؛ می‌توانیم فرض کنیم $F = ۱۰۰$ ، پس $F' = ۲۰$ که بدین معناست که نیرو از ۱۰۰ به ۲۰ رسیده و به عبارتی ۸۰ درصد کاهش داشته.
 ۱۰ - گزینه ۱ اگر دو بار نقطه‌ای ناهم‌نام باشند، در نقطه‌ای روی خط واصل آن‌ها و خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار اندازه کوچک‌تر، میدان برایند حاصل از دو بار در آن نقطه صفر می‌شود. بنابراین داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{۸}{(۳۰)^2} = \frac{۲}{x^2}$$

$$\frac{۱}{۳۰۰} = \frac{۱}{x^2} \Rightarrow x = ۳۰ cm$$

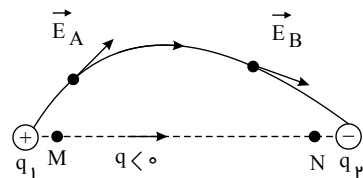


۱۱ - گزینه ۴ مطابق رابطه نیروی وارد بر بار الکتریکی در میدان الکتریکی داریم:

$$\vec{F} = q\vec{E} \xrightarrow{\vec{F} = q_1 \times ۱۰^{-۶} \vec{i}(N)} \vec{F} = ۳ \times ۱۰^{-۶} \vec{i} = -۴ \times ۱۰^{-۶} \vec{i} \times \vec{E}$$

$$\xrightarrow{q = -۴ \mu C = -۴ \times ۱۰^{-۶} C} \Rightarrow \vec{E} = -۱,۲ \times ۱۰^۶ \vec{i} = -۱۲ \vec{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

۱۲ - گزینه ۱ با توجه به جهت میدان الکتریکی در نقاط A و B، $q_1 > ۰$ و $q_2 < ۰$ است. با حرکت بار از نقطه M (نزدیک بار q_1) به نقطه N (نزدیک بار q_2)، چون بار $q < ۰$ در جهت خط‌های میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن پیوسته افزایش می‌یابد.



۱۳ - گزینه ۴ جابه‌جایی بار $+q$ ، همواره عمود بر خط‌های میدان است و کار میدان برابر صفر خواهد بود. ($\cos ۹۰^\circ = ۰$)

فیزیک یازدهم فصل ۱
۱۲ - گزینه ۲
۱۵ - گزینه ۲ صفحه منفی خازن به زمین وصل است و پتانسیل آن صفر است.

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} \Rightarrow C = \frac{۸۰}{۱۰} = ۸ nF$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} C(V'^2 - V^2) \Rightarrow ۱۲۰۰ = \frac{1}{2} \times ۸ \times (V'^2 - (V' - ۱۰)^2) \Rightarrow ۳۰۰ = V'^2 - V'^2 + ۲۰V' - ۱۰۰ \Rightarrow V' = ۲۰(V)$$

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow C = \frac{۲۰ \times ۱۰^{-۱۲}}{V}$$



$$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{20 \times 10^{-12}}{V} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{2 \times 10^{-4}}{d} \Rightarrow \frac{V}{d} = \frac{20 \times 10^{-12}}{18 \times 10^{-16}} = \frac{10}{9} \times 10^4$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \frac{10}{9} \times 10^4 = \frac{\frac{16}{9} - 0}{(d - 0.04) \times 10^{-2}} \Rightarrow d = 0.2 \text{ mm}$$

$$r_M = \sqrt{(2a)^2 + a^2} = \sqrt{5}a$$

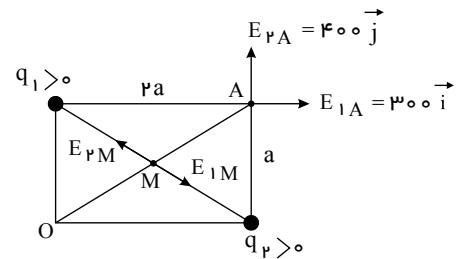
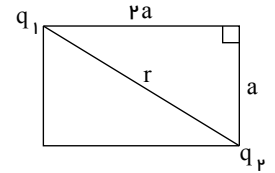
$$r_{OM} = r_{MA} = \frac{\sqrt{5}a}{2}$$

$$\vec{E} = 300 \vec{i} + 400 \vec{j}$$

$$E_{PA} = 400 = \frac{kq_P}{a^2} \rightarrow kq_P = 400a^2 \quad (1)$$

$$E_{1A} = 300 = \frac{kq_1}{(2a)^2} = \frac{1}{4} \left(\frac{kq_1}{a^2} \right) \rightarrow kq_1 = 1200a^2 \quad (2)$$

۱۶ - گزینه ۲



توجه: با توجه به شکل و قرار دادن بار آزمون در نقطه A مشخص است که:

$$\begin{cases} q_1 > 0 \\ q_P > 0 \end{cases}$$

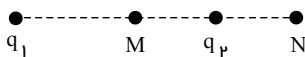
$$(1) : \begin{cases} E_{PM} = \frac{kq_P}{(\frac{\sqrt{5}a}{2})^2} = \frac{400a^2}{\frac{5}{4}a^2} = 320 \text{ N/C} \\ E_{1M} = \frac{kq_1}{(\frac{\sqrt{5}a}{2})^2} = \frac{1200a^2}{\frac{5}{4}a^2} = 960 \text{ N/C} \end{cases}$$

$$E_M = E_{1M} - E_{PM} = 960 - 320 = 640 \text{ N/C}$$

$$E_A = \sqrt{(300)^2 + (400)^2} = 500 \text{ N/C}$$

$$\frac{E_M}{E_A} = \frac{640}{500} = 1.28$$

۱۷ - گزینه ۴



فرض کنید بارهای q_1 و q_P ناهم نام باشند در این صورت میدان الکتریکی حاصل از دو بار در فاصله بین دو بار با یکدیگر هم جهت هستند. بنابراین میدان برابند دو بار در نقطه M برابر با حاصل جمع بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه M است.

$$E_M = E_{M,1} + E_{M,2} \Rightarrow E_M > E_{M,2}$$

در نقطه N (خارج از فاصله دو بار) جهت میدان هریک از بارها عکس یکدیگر است و بنابراین اندازه میدان الکتریکی برابند در نقطه N برابر با تفاضل اندازه میدان الکتریکی دوبار در این نقطه است. از آنجا که میدان حاصل از بار q_P در نقاط M و N هم اندازه و خلاف جهت هم است، در صورتی که بزرگی میدان در این دو نقطه با یکدیگر برابر باشد، بایستی داشته باشیم:

$$E_{M,1} + E_{M,2} = E_{N,1} - E_{N,2} \xrightarrow{E_{M,2} = E_{N,2}} E_{N,1} - E_{M,1} = 2E_{M,2}$$

از طرفی $E = k \frac{q}{r^2}$ ، میدان الکتریکی با مجذور فاصله نسبت عکس دارد، بنابراین:

$$\begin{aligned} E_{M,1} &= \frac{k|q_1|}{r_{1,M}^2} \\ r_{1,N} > r_{1,M} &\rightarrow E_{M,1} > E_{N,1} \Rightarrow E_{N,1} - E_{M,1} < 0 \\ E_{N,1} &= \frac{k|q_1|}{r_{1,N}^2} \end{aligned}$$

$$E_{N,1} - E_{M,1} = 2E_{M,2} < 0$$

با توجه به این که دو بار نمی توانند ناهم نام باشند، بنابراین q_1 و q_P هم نام اند. میدان حاصل از دو بار هم نام در فاصله بین دو بار در خلاف جهت هم هستند و خارج از فاصله دو بار با یکدیگر هم جهت می باشند، بنابراین در نقطه M و N داریم:



$$E'_N = E'_{N,1} + E'_{N,2} \xrightarrow{E'_N = E'_M} \begin{cases} E'_N = E'_M > E'_{N,2} \\ E'_{M,1} > E'_{M,2} \end{cases}$$

$$E'_M = |E'_{M,1} - E'_{M,2}|$$

بنابراین با خنثی شدن بار q_1 جهت میدان در نقطه M عکس می شود و بزرگی میدان کاهش می یابد.

۱۸ - گزینه ۳

$$F_{12} = F_{22} \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 1 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-4}} = 10N \xrightarrow{\text{عودند}} F_{12,22} = 10\sqrt{2}N$$

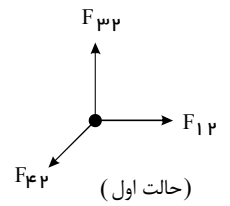
$$F_{22} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 3 \times 10^{-12}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 15N$$

$$\Rightarrow F_T = 15 - 10\sqrt{2}$$

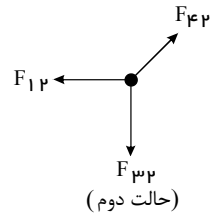
$$F_{12,22} = 10\sqrt{2}N$$

$$F_{22} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 1 \times 10^{-12}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 5N \Rightarrow F'_T = 10\sqrt{2} - 5$$

$$\text{سوال : } F'_T - F_T = 20\sqrt{2} - 20 = 20(\sqrt{2} - 1)$$



با تماس q_f و q_p به هم، بار هر کدام برابر $1\mu C$ می شود.

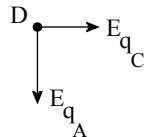


۱۹ - گزینه ۳ با توجه به \vec{E}_B مشخص می شود که بار q_A مثبت و بار q_C منفی است.

$$q_A : \frac{E_D}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_D}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_D}{16} = \left(\frac{4}{2}\right)^2 \Rightarrow E_D = 64 \frac{N}{C}$$

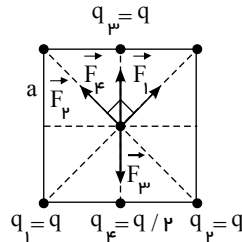
$$q_C : \frac{E_D}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_D}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_D}{8} = \left(\frac{2}{4}\right)^2 \Rightarrow E_D = 2 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_D = +2\vec{i} - 64\vec{j}$$



۲۰ - گزینه ۳

با توجه به شکل نیروهایی که به بار Q در مرکز مربع وارد می شود به صورت زیر می باشد:



دقت کنید که الزاماً q و Q باید هم نام باشند، چون اگر غیر هم نام باشند، بار Q تعادل نخواهد داشت. اگر طول ضلع مربع $2a$ باشد، داریم:

$$\begin{cases} q_1 = q_2 = q \\ r_1 = r_2 = a\sqrt{2} \Rightarrow F_1 = F_2 = \frac{k|q||Q|}{2a^2} \end{cases}$$

$$F_{1,2} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{2}F_1 = \sqrt{2} \frac{k|q||Q|}{2a^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{k|q||Q|}{a^2}$$

$$F_2 = \frac{k|q||Q|}{a^2}$$

$$F_2 + F_{1,2} = F_2 \Rightarrow \frac{k|Q||Q|}{a^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{|q||Q|}{a^2} = k \frac{|q||Q|}{a^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|Q|}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} |q| = |q| \Rightarrow \frac{|Q|}{2} = |q| \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{|Q|}{|q|} = 2 - \sqrt{2} \xrightarrow{\text{هینام } q, Q} \frac{Q}{q} = 2 - \sqrt{2}$$

$$E_D = E = \frac{2kq}{x^2}$$

۲۱ - گزینه ۳



$$\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B = \frac{k|(-q + \frac{1}{4}q)|}{(3x)^2} - \frac{k|(q - \frac{1}{4}q)|}{x^2} = \frac{\frac{3}{4}kq}{9x^2} - \frac{\frac{3}{4}kq}{x^2} = -\frac{2}{3} \frac{kq}{x^2}$$

$$\frac{E_C}{E} = \frac{-\frac{2}{3} \frac{kq}{x^2}}{\frac{kq}{x^2}} \Rightarrow E_C = -\frac{2}{3} E$$

۲۲ - گزینه ۴ ابتدا باید مقدار مسافتی را که بار می‌پیماید تا بایستد، محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} \Delta U = -|q|Ed \cos \theta \\ \Delta U = -\Delta K \end{cases} \Rightarrow \Delta K = |q|Ed \cos \theta$$

$$\Rightarrow (\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_o^2) = |q|Ed \cos \theta$$

$$\Rightarrow (0 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^2) = (50 \times 10^{-6}) \times 10^5 \times d \times (-1)$$

$$\Rightarrow d = 0.2m = 20cm$$

بنابراین بار صفحه مقابل نمی‌رسد.

۲۳ - گزینه ۴ پتانسیل زمین را صفر در نظر می‌گیریم.

$$W_E = \Delta k \Rightarrow -q\Delta V_{AB} = k_f - k_i \Rightarrow -(-9 \times 10^{-6})\Delta V_{AB} = -54 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \Delta V_{AB} = -6V$$

چون انرژی جنبشی ذره باردار منفی کاهش یافته، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد و حرکت ذره در جهت خط‌های میدان بوده است. پس پتانسیل الکتریکی صفحه (۲) از صفحه (۱) (که صفر است) کمتر خواهد بود.

$$\xrightarrow{\text{یکتلاخت } E} \frac{|\Delta V_{AB}|}{d_{AB}} = \frac{|\Delta V_{1,2}|}{d_{1,2}} \Rightarrow \frac{6}{4} = \frac{|\Delta V_{1,2}|}{6} \Rightarrow |\Delta V_{1,2}| = 9V \Rightarrow V_2 = -9V$$

۲۴ - گزینه ۲ با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت بالا، نیروی میدان الکتریکی وارد بر بار q را به دست می‌آوریم:

$$F_{net} = ma \xrightarrow{F_{net}=F_E-mg} F_E - mg = ma$$

$$\Rightarrow F_E = m(g+a) \xrightarrow{g=10m/s^2, a=40m/s^2} F_E = 4 \times 10^{-3} \times 50 = 0.2N$$

$m=4g=4 \times 10^{-3}kg$



اکنون با توجه به رابطه $F_E = E|q|$ ، بزرگی میدان بین صفحات خازن را به دست می‌آوریم:

$$F_E = E|q|$$

$$\xrightarrow{F_E=0.2N} 2 \times 10^{-1} = E \times 3.6 \times 10^{-11} \Rightarrow E = \frac{1}{18} \times 10^{11} N/C$$

$q=-36pC=-3.6 \times 10^{-11}C$

اکنون با توجه به رابطه بار ذخیره شده در خازن خواهیم داشت:

$$Q = CV \xrightarrow{C=\kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}} Q = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \times Ed \xrightarrow{\kappa=1} Q = \epsilon_0 AE$$

$$\xrightarrow{\epsilon_0=9 \times 10^{-12} C^2/N \cdot m^2} Q = 9 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^{-4} \times \frac{1}{18} \times 10^{11}$$

$A=3cm^2=3 \times 10^{-4}m^2, E=\frac{1}{18} \times 10^{11}N/C$

$$\Rightarrow Q = 15 \times 10^{-6}C = 15\mu C$$

۲۵ - گزینه ۴

$$\Delta q = -ne \Rightarrow -\frac{75}{100}q - q = -ne \Rightarrow \frac{7}{4}q = 14 \times 10^{12} \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow q = 1.28 \times 10^{-6}C = 1.28\mu C$$

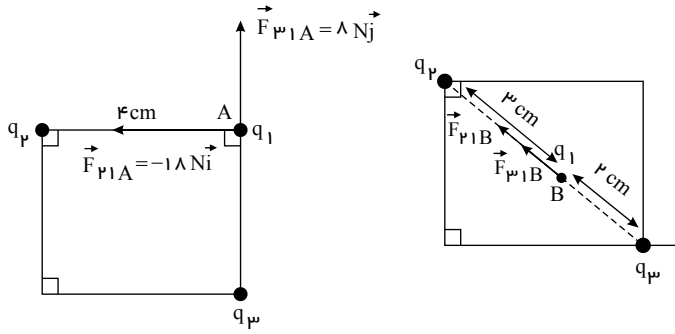
$$q_2 = -\frac{75}{100}q = -\frac{3}{4} \times 1.28 = -0.96\mu C$$

بار نهایی

۲۶ - گزینه ۴ فاصله q_2 تا q_3 طبق رابطه $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5cm$ است پس فاصله q_4 تا نقطه B برابر $3cm$ می‌باشد.



q_1 با q_2 ناهمنام نیرو جاذبه و q_3 با q_1 همنام نیرو دافعه است.



نیروهای وارد بر بار q_1 واقع در نقطه B هم جهت هستند.

$$\frac{F_{r1B}}{F_{r1A}} = \left(\frac{r_{r1A}}{r_{r1B}}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_{r1B}}{18N} = \left(\frac{r_{cm}}{3cm}\right)^2 \Rightarrow F_{r1B} = \frac{16}{9} \times 18 = 32N$$

$$\frac{F_{r1B}}{F_{r1A}} = \left(\frac{r_{r1A}}{r_{r1B}}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_{r1B}}{18N} = \left(\frac{3cm}{2cm}\right)^2 \Rightarrow F_{r1B} = \frac{9}{4} \times 18 = 40.5N$$

$$F_{TB} = F_{r1B} + F_{r2B} = 32 + 18 = 50N \rightarrow \boxed{F_{TB} = 50N}$$

۲۷ - گزینه ۱ چون بار کره B از منفی به مثبت تغییر کرده پس این کره الکترون از دست داده و طبق گفته سوال تعداد الکترون ها $10^{14} \times \frac{25}{16}$ بوده که بار معادل آن برابر است با:

$$q = ne = \frac{25}{16} \times 10^{14} \times 1.6 \times 10^{-19} = 25\mu C$$

از آنجا که از دست دادن الکترون باعث دریافت بار مثبت می شود می توان نوشت:

$$q'_B = q_B + 25\mu C$$

و چون سوال گفته اندازه بار B ، 50 درجه افزایش داشته می توان نوشت:

$$q'_B = q_B + \frac{50}{100} q_B = 1.5 q_B \xrightarrow{\text{چون نوع بار هم عوض شده}} q'_B = -1.5 q_B$$

با ترکیب این دو رابطه داریم:

$$\frac{q'_B = -1.5 q_B}{\xrightarrow{\text{در رابطه اول}}} -1.5 q_B = q_B + 25\mu C \rightarrow \boxed{q_B = -10\mu C}$$

تا الان معلوم شد گزینه ۱ جواب این تست است.

برای پیدا کردن بار کره اول هم می توانیم از رابطه بار نهایی کره ها پس از اتصال استفاده کنیم:

$$\text{بار نهایی کره ها پس از اتصال} = \frac{\text{مجموع بارهای اولیه}}{2} \xrightarrow{q'_B = -1.5 q_B = 15\mu C} 15 = \frac{q_B + q_A}{2} \rightarrow 15 = \frac{-10 + q_A}{2} \Rightarrow q_A = +40\mu C$$

۲۸ - گزینه ۱ نکته خیلی مهم و جذاب: اگر برآیند تعدادی نیرو صفر باشد با حذف یکی از نیروها برآیند نیروهای باقی مانده برابر است با برداری هم اندازه و قریه نیرویی که حذف شده $\vec{F}_T = -\vec{F}_\alpha$ (چون اگر حذف نمی شد، نیروی برآیند ناشی از باقی بارها را خنثی می کرد).

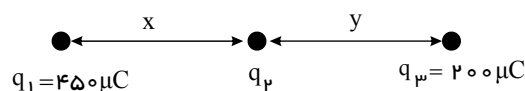
در این تست چون گوی q_δ در حال تعادل بوده \rightarrow نیروی برآیند وارد بر آن صفر بوده.

وقتی بار q_μ حذف می شود برآیند نیروی بقیه بارها هم اندازه با نیروی بار q_μ است. بنابراین در این حالت (نیروی q_μ به q_δ) $\vec{F}_T = -\vec{F}_{r\delta}$ چون جهت F_T خلاف جهت نیروی q_μ به q_δ است. پس گوی در خلاف جهت نیروی q_μ به q_δ حرکت می کند (نیروی q_μ به q_δ دافعه ست پس جهت حرکت به سمت q_μ است). چون سوال از ما شتاب حرکت را خواسته از قانون دوم نیوتن استفاده می کنیم.

$$F_T = ma \xrightarrow{|F_T| = |F_{r\delta}|} \frac{kq_\mu q_\delta}{r^2} = ma$$

$$\xrightarrow{m = 20g = 20 \times 10^{-3} kg} \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{r^2} = 20 \times 10^{-3} \times a \rightarrow a = \frac{9}{8} \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

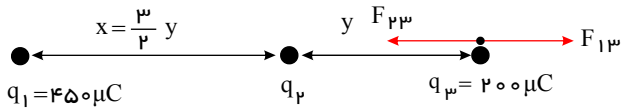
۲۹ - گزینه ۲ ابتدا شرط صفر بودن برآیند نیروهای وارد بر q_μ را بررسی می کنیم تا نسبت فاصله ها بدست آید.



$$F_{12} = F_{22}$$

$$\frac{kq_1 q_\mu}{x^2} = \frac{kq_\mu q_\mu}{y^2} \xrightarrow{q_\mu \text{ ساده}} \frac{450}{x^2} = \frac{200}{y^2} \rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{4}{y^2} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} \frac{3}{x} = \frac{2}{y} \rightarrow x = \frac{3}{2} y$$

حالا شرط صفر شدن برآیند نیروهای وارد بر q_μ (و یا q_1) را بررسی کنیم.



شرط خلاف جهت بودن نیروها: چون F_{13} دافعه است، F_{23} باید جاذبه باشد تا برآیند یکدیگر را خنثی کنند پس بار q_2 باید منفی باشد (رد گزینه‌های ۱ و ۳).
از طرفی هم باید نیروها هم‌اندازه باشند، پس:

$$F_{23} = F_{13}$$

$$\frac{kq_2q_3}{y^2} = \frac{kq_1q_2}{(x+y)^2} \xrightarrow{x=\frac{3}{2}y} \frac{|q_2|}{y^2} = \frac{450}{(\frac{5}{2}y)^2} \rightarrow |q_2| = \frac{450}{\frac{25}{4}} = 72 \mu C \xrightarrow{q_2 \text{ منفی بود}} q_2 = -72 \mu C$$

۳۰ - گزینه ۲

حالت تعادل

$$F_{23} = F_{12} + F_{21}$$

$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 2 \times 10^{-12}}{(2 \times 10^{-2})^2} + \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 2 \times 10^{-12}}{(8 \times 10^{-2})^2} = 225 N$$

حالت دوم

$$\vec{F}_{q_2} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{12} = -225\vec{i} - 45\vec{i} + 180\vec{i} = -90\vec{i}$$

پاسخنامه کلیدی

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