

۱- بارهای q و $4q$ در فاصله معینی از هم قرار دارند. اندازه نیرویی که بار $4q$ بر بار q وارد می‌کند چند برابر نیرویی است که بار q بر بار $4q$ وارد می‌کند؟

۲ (۴)

 $\frac{1}{4}$ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ ، در فاصله ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه $2.0 \times 10^{-9} N$ به

یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۲ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۳- اگر اندازه بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آنها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آنها چند برابر می‌شود؟

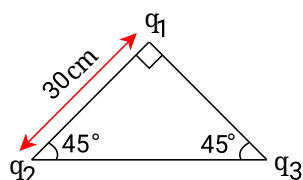
۹ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{3}$ (۱)

۴- سه بار نقطه‌ای $q_1 = q_2 = q_3 = 10 \mu C$ در سه رأس مثلث شکل زیر قرار دارند، نیروی وارد بر q_1

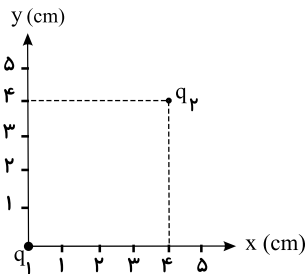


چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

 $\frac{\sqrt{2}}{10}$ (۴) $\sqrt{2}$ (۳) $10\sqrt{2}$ (۲) $100\sqrt{2}$ (۱)

۵- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 8\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ مطابق شکل در دستگاه مختصات قرار گرفته‌اند.

اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 از طرف بار q_1 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



۰٫۰۹ (۴)

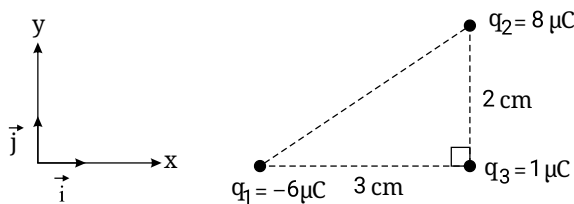
۰٫۹ (۳)

۹۰ (۲)

۹ (۱)

۶- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار q_3

برحسب بردارهای یک‌ه در SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



$-180\vec{i} + 360\vec{j}$ (۴)

$-180\vec{i} - 360\vec{j}$ (۳)

$-60\vec{i} - 180\vec{j}$ (۲)

$60\vec{i} - 180\vec{j}$ (۱)

۷- دو بار الکتریکی غیرهمنام به فاصله ۸ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. اگر آنها را به هم نزدیک کنیم تا فاصله‌شان از هم ۴ سانتی‌متر شود، نیروی ربایشی (جاذبه‌ای) بین آنها نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

$\frac{1}{2}$ (۴)

$\frac{1}{4}$ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۸- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -2\mu C$ و $q_2 = 4\mu C$ در فاصله ۶ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. نوع و بزرگی نیرویی که دو ذره به یکدیگر برحسب نیوتون وارد می‌کنند، کدام است؟

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

۲۰ دافعه، (۴)

۲۰ جاذبه، (۳)

۰٫۲ دافعه، (۲)

۰٫۲ جاذبه، (۱)

۹- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = 5\mu C$ و $q_2 = 2\mu C$ در فاصله ۳ متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه نیرویی که این دو ذره باردار برهم وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$)

- ① ۱۰۰ ② ۱۰ ③ ۱ ④ ۰٫۰۱

۱۰- اگر دو بار نقطه‌ای $q_1 = 9\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ را در فاصله ۱۸ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دهیم، با

نیروی الکتریکی نیوتون یکدیگر را ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

- ① ۱۲، می‌رانند. ② ۱۲، می‌ربایند. ③ ۱۰، می‌رانند. ④ ۱۰، می‌ربایند.

۱۱- دو ذره دارای بار الکتریکی $q_1 = +1\mu C$ و $q_2 = -8\mu C$ در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت

شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی است

که بار q_1 بر بار q_2 وارد می‌کند؟ ($k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$)

- ① ۱ ② $\frac{1}{8}$ ③ ۸ ④ $\frac{4}{5}$

۱۲- دو بار نقطه‌ای در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند. اگر اندازه هر یک از بارها دو برابر و فاصله

آنها از یکدیگر نیز دو برابر شود، بزرگی نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، چند برابر می‌شود؟

- ① ۲ ② ۴ ③ ۸ ④ ۱

۱۳- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -3\mu C$ و $q_2 = 4\mu C$ در فاصله ۶ متری از یکدیگر ثابت شده‌اند

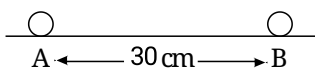
بزرگی و نوع نیرویی که دو ذره به یکدیگر برحسب نیوتون وارد می‌کنند کدام است؟

- ① جاذبه - 3×10^{-3} ② دافعه - 3×10^{-3} ③ جاذبه - 3×10^{-1} ④ دافعه - 3×10^{-1}

۱۴- گلوله نارسانا و کوچک A با بار الکتریکی $-2\mu C$ و جرم ۱۰ گرم روی سطح بدون اصطکاکی قرار

دارد. اگر مطابق شکل، گلوله نارسانا و کوچک دیگری با بار $-3\mu C$ در فاصله 30 cm این گلوله قرار دهیم،

شتاب حرکت گلوله A در شروع حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$)



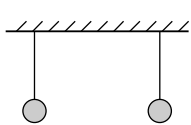
- ① ۶۰ ② ۶ ③ ۰٫۶ ④ ۰٫۰۶

۱۵- دو بار الکتریکی از فاصله 15 cm نیروی 12 N بر یکدیگر وارد می‌کنند. این دو بار از فاصله 10 cm

نیروی چند نیوتونی بر یکدیگر وارد می‌کنند؟

- ① ۱۸ ② ۲۷ ③ ۱۵ ④ 12.5

جدول سری الکتریسیته مالش
(تریبوالکتریک)



انتهای مثبت سری
سرب
پارچه کتان
مس
انتهای منفی سری

۱۶- در شکل زیر، دو کره کاملاً مشابه و بدون بار از جنس سرب و مس در کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر این دو کره با دو پارچه بدون بار از جنس کتان مالش داده شوند و باردار شوند، کدام گزینه رخ می‌دهد؟

۱) دو کره یکدیگر را جذب می‌کنند و به هم می‌چسبند.

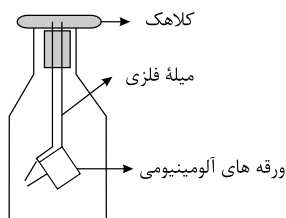
۲) دو کره یکدیگر را دفع می‌کنند.

۳) دو کره ابتدا به هم نزدیک شده و در صورتی که تماس حاصل شود از هم دور می‌شوند و الزاماً در همان فاصله قبلی از هم قرار می‌گیرند.

۴)

دو کره ابتدا به هم نزدیک شده و در صورتی که تماس حاصل شود از هم دور می‌شوند و ممکن است در همان فاصله قبلی از هم قرار گیرند و یا در فاصله بیشتری نسبت به قبل از هم قرار گیرند.

۱۷- به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری، یک میله دارای بار نزدیک می‌کنیم (تماس نمی‌دهیم). در این حالت به ترتیب از راست به چپ، بار کلاهک و ورقه‌ها چه نوعی می‌شود و با دور شدن میله چه اتفاقی می‌افتد؟



۱) بار کلاهک، هم‌نام بار میله و بار ورقه‌ها ناهم‌نام با بار میله می‌شود - ورقه‌ها به هم می‌چسبند.

۲) بار کلاهک، ناهم‌نام با بار میله و بار ورقه‌ها هم‌نام با بار میله می‌شود - ورقه‌ها به هم می‌چسبند.

۳) بار کلاهک و ورقه‌ها هم‌نام با بار میله می‌شود - ورقه‌ها از هم باز می‌مانند.

۴) بار کلاهک و ورقه‌ها ناهم‌نام با بار میله می‌شود - ورقه‌ها به هم می‌چسبند.

۱۸- کره رسانای A دارای بار $+5\mu C$ است. اگر آن را به کره رسانای B اتصال دهیم، مجموع بار دو کره $3.4\mu C$ می‌شود. اگر کره B قبل از اتصال به کره A ، به زمین وصل شود، چه تعداد الکترون بین زمین و کره B منتقل می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

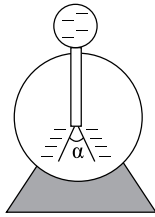
۴) 5×10^{13}

۳) 5×10^{11}

۲) 10^{+13}

۱) 10^{11}

انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
نایلون
پارچه کتان
کهربا
برنج، نقره
تفلون
انتهای منفی سری



۱۹- یک میله از جنس کهربا را با یک پارچه کتانی مالش می‌دهیم و سپس کهربا را به کلاهک الکتروسکوپ با بار منفی مطابق شکل زیر نزدیک می‌کنیم. چه تغییری در زاویه بین ورقه‌های الکتروسکوپ (α) رخ می‌دهد؟

- ① تغییر نمی‌کند. ② کم می‌شود و در همان حال باقی می‌ماند.
③ زیاد می‌شود. ④ کم می‌شود و سپس زیاد می‌شود.

۲۰- اگر میله نارسانایی را بعد از مالش با پارچه پشمی به الکتروسکوپ که دارای بار منفی است، نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. با توجه به جدول سری الکتريسيته مالشی (تریوالکتریک)، جنس این میله و علامت بار ایجاد شده در آن کدام است؟

جدول سری الکتريسيته مالشی (تریوالکتریک)

شیشه
پشم
ابریشم
پلاستیک

- ① شیشه‌ای - منفی ② شیشه‌ای - مثبت ③ پلاستیکی - منفی ④ پلاستیکی - مثبت

۲۱- یک الکتروسکوپ دارای مقداری بار الکتریکی است. یک میله پلاستیکی را که دارای بار منفی است به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. کدام گزینه در مورد انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ صحیح است؟

- ① از هم دور می‌شوند. ② ابتدا به هم می‌چسبند و سپس از هم دور می‌شوند.
③ به هم نزدیک می‌شوند. ④ بسته به شرایط هر سه حالت می‌تواند رخ دهد.

۲۲- دو کره رسانای مشابه با بارهای $q_A = 4\mu C$ و $q_B = 20\mu C$ را با سیمی به هم متصل می‌کنیم. چه تعداد الکترون بین دو کره جابه‌جا می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$) و فرض کنید هیچ باری روی سیم رابط

باقی نمی‌ماند.

- ① 8×10^{-6} ② 12×10^{-6} ③ 5×10^{13} ④ 6.25×10^{12}

۲۳- با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)، مقابل کدام گزینه نادرست است؟

انتهای مثبت
سری
نایلون
موی گربه
لاستیک
تفلون
انتهای منفی
سری

- ① با مالش نایلون به لاستیک، بار لاستیک منفی می‌شود. ② الکترن خواهی نایلون از تفلون بیشتر است.
- ③ با مالش لاستیک به تفلون، بار تفلون منفی می‌شود. ④ با مالش نایلون به تفلون، بار نایلون مثبت می‌شود.

۲۴- دو جسم A و B دارای بارهای الکتریکی $q_A = -12\mu C$ و $q_B = +4\mu C$ می‌باشند. جابه‌جایی

الکترن‌ها بین این دو جسم چگونه باشد تا بار آنها یکسان شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- ① جسم B به جسم A ، 5×10^{10} الکترون بدهد. ② جسم B به جسم A ، 5×10^{13} الکترون بدهد.
- ③ جسم A به جسم B ، 5×10^{13} الکترون بدهد. ④ جسم A به جسم B ، 5×10^{10} الکترون بدهد.

۲۵- یک میله پلاستیکی خنثی را با پارچه‌ای پشمی مالش می‌دهیم. اگر طی این عمل اندازه بار الکتریکی میله

پلاستیکی $12.8nC$ شود، تعداد الکترون به دست می‌آورد. (

$e = 1.6 \times 10^{-19} C$ و در سری الکتریسیته مالشی، پلاستیک پایین‌تر از پشم قرار دارد.)

- ① پارچه پشمی - 8×10^{10} ② میله پلاستیکی - 8×10^{10} ③ پارچه پشمی - 8×10^{19} ④ میله پلاستیکی - 8×10^{19}

انتهای مثبت سری
پارچه کتان
میله پلاستیکی
انتهای منفی سری

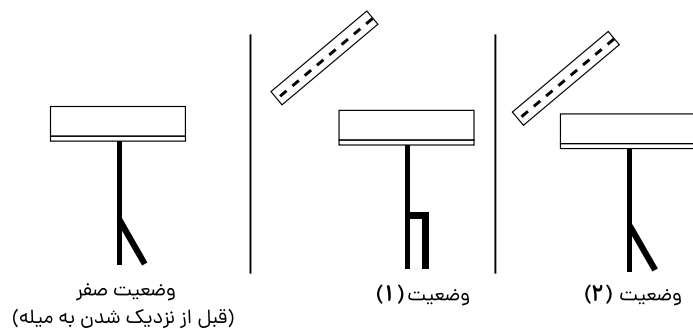
۲۶- یک میله پلاستیکی بدون بار را با پارچه کتان بدون بار مالش می‌دهیم. در اثر این عمل، اندازه بار الکتریکی میله پلاستیکی برابر با ۸ پیکوکولن می‌شود، تعداد الکترون‌های منتقل شده بین پارچه و میله کدام است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- ① 5×10^{19} ② 5×10^{13} ③ 5×10^{10} ④ 5×10^7

۲۷- مجموع بار الکتریکی چه تعداد هسته اتم منگنز با عدد اتمی ۲۵، برابر با $16 \mu C$ است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- ① 2×10^{12} ② 4×10^{12} ③ 4×10^{14} ④ 16×10^{14}

۲۸- تیغه‌ها به تدریج به یکدیگر نزدیک می‌شوند (وضعیت ۱) و وقتی یک میله دارای بار منفی را به کلاهک دستگاه نزدیک می‌کنیم، تیغه‌ها به تدریج بسته می‌شوند (وضعیت ۱) و وقتی میله را نزدیک‌تر می‌بریم تیغه‌ها دوباره باز می‌شوند (وضعیت ۲). در هر یک از این دو وضعیت بار تیغه‌ها کدام است؟



وضعیت صفر
(قبل از نزدیک شدن به میله)

- ① (۱): مثبت و (۲): مثبت ② (۱): منفی و (۲): مثبت ③ (۱): خنثی و (۲): منفی ④ (۱): مثبت و (۲): منفی

۲۹- کدام یک از گزینه‌های زیر، می‌توانند بیانگر بار الکتریکی یک جسم باشد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- ① $\frac{2}{3} \times 10^{-12} \mu C$ ② $4 \times 10^{-10} nC$ ③ $11.2 \times 10^{-13} C$ ④ $\pi \mu C$

۳۰- اگر به یک کره فلزی خنثی 20 الکترون بدهیم، اندازه بار الکتریکی این کره فلزی چند کولن خواهد شد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

(۴) 8×10^{-21}

(۳) 8×10^{-20}

(۲) 3.2×10^{-18}

(۱) 3.2×10^{-19}

پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۱ بنابر قانون سوم نیوتون نیرویی که دو جسم برهم وارد می‌کنند، هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر هستند.

۲- گزینه ۴ اندازه نیروی بین بارهای الکتریکی همنام q_1 و $q_2 = 5q_1$ از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}, \quad k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \quad r = 3m, \quad F = 0.02N$$

$$0.02 = \frac{9 \times 10^9 \times 5q_1^2}{3^2} \Rightarrow q_1^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 2 \times 10^{-6}C = 2\mu C$$

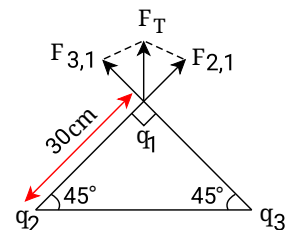
۳- گزینه ۲ سه برابر کردن هر یک از بارها، نیروی الکتریکی را ۹ برابر (متناسب با حاصل ضرب اندازه بارها) و سه برابر کردن فاصله، نیروی الکتریکی را $\frac{1}{9}$ برابر (متناسب با مجذور فاصله) می‌کند، پس در نهایت:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1q'_2}{q_1q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3 \times 3}{1 \times 1} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 1$$

۴- گزینه ۲

ابتدا نیروهای $F_{2,1}$ و $F_{3,1}$ را رسم و مقدار هر یک را حساب می‌کنیم. از طرفی چون اندازه بار و فاصله هر دو یکسان است، محاسبه یکی از آن‌ها کافی است. پس:

$$F_{2,1} = k \frac{q_1q_2}{r^2} \Rightarrow F_{2,1} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 10N = F_{3,1}$$



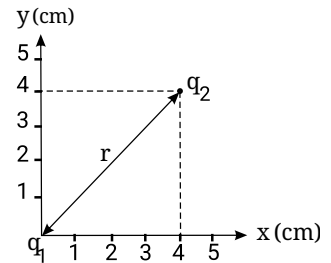
$$\text{(برایند دو نیروی مساوی و عمود)} \quad \frac{F_{2,1}=F(3,1)}{F_{2,1} \perp F_{3,1}} \rightarrow F_T = F_{2,1}\sqrt{2} = 10\sqrt{2}N$$

(برهم)

۵- گزینه ۲ باید از رابطه $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ تعداد نیروی بین دو بار را حساب کنیم. ابتدا به کمک رابطه فیثاغورث فاصله دو بار q_1 و q_2 را حساب می‌کنیم:

$$r^2 = 4^2 + 4^2 = 32 \rightarrow r = \sqrt{32} = \sqrt{2 \times 16} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$= 4\sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}$$



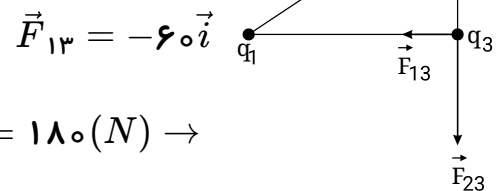
حالا با جایگذاری در رابطه نیرو داریم:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 8 \times 4 \times 10^{-3}}{16 \times 2 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^1 =$$

90 N

۶- گزینه ۲ ابتدا مقدار نیروهای F_{13} و F_{23} را محاسبه کرده و بصورت بردار یک نمایش می دهیم:

$$F_{13} = \frac{kq_1q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 60 (N) \rightarrow$$



$$\vec{F}_{13} = -60\vec{i}$$

$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 180 (N) \rightarrow$$

$$\vec{F}_{23} = -180\vec{j}$$

$$\xrightarrow{\text{نیروی برآیند}} \vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = -60\vec{i} - 180\vec{j}$$

توجه: با توجه به جهت نیروها مشخص است جواب باید در مولفه i و j هر دو منفی باشد (رد گزینه های ۱ و ۴). کافی بود با محاسبه تنها یکی از نیروها گزینه درست را پیدا کرد.

۷- گزینه ۱ در اینجا چون بارهای الکتریکی تغییر نکرده اند، فقط تغییر فاصله باعث تغییر در نیروی الکتریکی می شود، یعنی:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \xrightarrow{F \propto \frac{1}{r^2}} \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{4}{8}\right)^2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_2 = 4F_1$$

۸- گزینه ۳ چون بارها ناهم نامند $\leftarrow$ یکدیگر را جذب می کنند (رد گزینه های ۲ و ۴) و طبق قانون کولن بزرگی نیروی بین آنها از رابطه زیر بدست می آید:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[\mu C = 10^{-6} C]{cm = 10^{-2} m} F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 20(N)$$

۹- گزینه ۴ طبق رابطه کولن نیروی بین دو بار q_1 و q_2 در فاصله r برابر است با:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\text{پس } \frac{|q_2| = 2 \mu C = 2 \times 10^{-6} C}{|q_1| = 5 \mu C = 5 \times 10^{-6} C} \rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{3^2} = 10^{-2} = 0,01(N)$$

۱۰- گزینه ۴ ابتدا با استفاده از قانون کولن، بزرگی نیرویی که دو بار بر یکدیگر وارد می‌کنند را به دست می‌آوریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-6}}{(0,18)^2} = 10N$$

چون بارها ناهم نام هستند، یکدیگر را می‌ربایند و بنابراین گزینه «۴» صحیح است.

$$۱۱- \text{گزینه ۱ طبق رابطه } F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \text{ نیروی بار } q_1 \text{ به } q_2 \text{ برابر } F_{۱۲} = \frac{kq_1q_2}{r^2} \text{ و نیروی } q_2 \text{ به } q_1 \text{ برابر}$$

$$F_{۲۱} = \frac{kq_2q_1}{r^2} \text{ خواهد بود که مقدار هر دوی آن‌ها یکی خواهد بود.}$$

لازم است که بدانیم طبق قانون سوم نیوتن نیروی $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ عمل و عکس‌العمل هستند یعنی مقدار مساوی و جهت خلاف یکدیگر را دارند.

$$\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱}, \quad |\vec{F}_{۱۲}| = |\vec{F}_{۲۱}|$$

۱۲- گزینه ۴ با توجه به قانون کولن داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2} \xrightarrow[|q'| = 2|q_1|, |q'_2| = |q_2|]{d' = 2d} F' = 4 \frac{k|q_1||q_2|}{4d^2} = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2} \Rightarrow F = F'$$

۱۳- گزینه ۱ چون دو بار ناهم نام هستند یکدیگر را جذب می‌کنند. طبق رابطه قانون کولن داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow F = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{6^2} = 3 \times 10^{-3} N$$

۱۴- گزینه ۱ طبق رابطه $F = kq_1q_2/r^2$ نیروی وارد بر بار q_A را پیدا می‌کنیم، از طرفی سؤال از ما شتاب

را خواسته که از قانون دوم نیوتون ($F = ma$) می توان شتاب را پیدا کرد، پس:

$$\begin{cases} F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow ma = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow 10 \times \underbrace{10^{-3}}_{\substack{\text{تبدیل} \\ \text{به kg}}} \times a = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} \rightarrow a = 60 \text{ m/s}^2$$

۱۵- گزینه ۲ آنچه در اینجا باعث تغییر نیروی الکتریکی می شود، فقط تغییر فاصله است، یعنی:

$$\begin{cases} 12 = \frac{kq_1q_2}{15^2} \\ F' = \frac{kq_1q_2}{10^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{12}{F'} = \frac{100}{225} = \frac{4}{9} \Rightarrow F' = 27 \text{ N}$$

۱۶- گزینه ۴ باتوجه به جدول تریبوالکتریک گلوله سربی بار مثبت و گلوله مسی بار منفی می گیرد. بنابراین این دو گوی یکدیگر را جذب می کنند. اگر نیروی کولنی آنقدر قوی باشد که گوی ها را به هم تماس دهد، بین دو گلوله بار جابه جا شده و بارهای یکدیگر را خنثی می کنند و در نهایت دو گلوله دارای بارهای یکسان می شوند. اگر مقدار بار اولیه گلوله ها یکسان باشد بار نهایی آن ها صفر شده و در حالت تعادل قرار خواهند گرفت (در همان فاصله قبلی) و اگر بارهای اولیه گلوله ها یکسان نباشد پس از اتصال هر دو بار هم نوع خواهند گرفت، لذا از هم دور می شوند و در فاصله ای بیشتر از حالت اول قرار می گیرند.

۱۷- گزینه ۲ می دانیم با نزدیک کردن میلۀ باردار به الکتروسکوپ بی بار، در کلاhek الکتروسکوپ بار مخالف میله و در ورقه های الکتروسکوپ بار هم نام با بار میله قرار می گیرد از طرفی چون ورقه ها (هر دو ورقه روبه روی هم) بار یکسان دارند لذا نیروی دافعه بین آن ها، یکدیگر را از هم دور می کند. حال پس از دور شدن میله بارها به جای خود بر می گردند و بار ورقه ها خنثی می شوند و به حالت قبل بر می گردند (بهم می چسبند).

۱۸- گزینه ۲ می دانیم بار کل روی کره ها پس از اتصال و قبل از اتصال با هم برابر است.

مجموع بار اولیه کره ها = مجموع بار پس از اتصال

$$\Rightarrow +3.4 = q_A + q_B \Rightarrow 3.4 = 5 + q_B \Rightarrow q_B = -1.6 \mu\text{C}$$

حال حساب کنیم این مقدار بار معادل چند الکترون است:

$$q = ne \Rightarrow 1.6 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = \frac{1.6 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{+13}$$

۱۹- گزینه ۳ چون در سری الکتریسیته مالشی، کهر با پایین تر از کتان قرار دارد، پس بار آن منفی می شود. با نزدیک کردن میله باردار منفی به الکتروسکوپ با بار منفی، فاصله ورقه های الکتروسکوپ زیاد می شود.

۲۰- گزینه ۲ باتوجه به منفی بودن بار الکتروسکوپ و ورقه های آن، قطعاً بار میله مثبت بوده که با جذب و کشیدن الکترون ها به سمت خود، تراکم الکترون روی ورقه ها و در نتیجه نیروی دافعه بین ورقه ها کم و به هم نزدیک می شوند. از طرفی در جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک)، اگر دو جسم را به هم مالش دهیم، آن جسمی که در جدول بالاتر است، بارش مثبت می شود و آن که پایین تر است به خود بار منفی می گیرد که در اینجا شیشه بالاتر از پارچه پشمی است، پس میله شیشه ای دارای بار مثبت می شود.

۲۱- گزینه ۴ با نزدیک شدن میله با بار منفی به الکتروسکوپ باردار، می تواند هر سه حالت رخ دهد؛ اگر بار الکتروسکوپ منفی باشد، ورقه ها از هم دور می شوند و اگر دارای بار مخالف با میله پلاستیکی باشد ورقه ها به هم نزدیک می شوند. از طرفی وقتی تمام بارهای مثبت به سمت کلاهک کشیده شود ورقه ها بسته شده و می تواند دوباره باز شوند. (پدیده القای الکتریکی)

بنابراین با توجه به شرایط، هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۲۲- گزینه ۳

$$q' = \frac{q_A + q_B}{2} = 12 \mu C$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow q' - q_A = ne \Rightarrow n = \frac{(12 - 4) \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-20}} = 5 \times 10^{13}$$

۲۳- گزینه ۲ در جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک)، مواد پایین تر، الکترون خواهی بیشتری دارند، یعنی اگر دو ماده در این جدول در تماس با یکدیگر قرار گیرند، الکترون ها از ماده ای که در جدول، بالاتر قرار دارد به ماده ای که در جدول، پایین تر قرار دارد، منتقل می شوند. مثلاً اگر تفلون با نایلون مالش یابد، الکترون ها از نایلون به تفلون منتقل می شوند و در نتیجه بار تفلون، منفی شده و بار نایلون، مثبت می شود.

۲۴- گزینه ۳ می دانیم اگر دو جسم را به هم وصل کنیم بار نهایی آن ها یکسان و برابر مجموع جبری بارهای اولیه آن ها خواهد شد. بنابراین خواهیم داشت:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{4 + (-12)}{2} = \frac{-8}{2} = -4 \mu C$$

بار جسم A از $-12 \mu C$ به $-4 \mu C$ می رسد. بنابراین $(-4 - (-12)) = +8 \mu C$ بار آن تغییر می کند یا به عبارتی معادل $+8 \mu C$ ، الکترون از دست داده و به جسم B می دهد (دقیقاً جسم B هم به اندازه $8 \mu C$ الکترون می گیرد و بارش از $+4 \mu C$ به $-4 \mu C$ می رسد).

حال حساب می کنیم $8\mu C$ معادل چه تعداد الکترون است:

$$q = ne \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = \frac{8 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{13}$$

بنابراین جسم A تعداد 5×10^{13} الکترون به جسم B می دهد.

۲۵- گزینه ۲ باتوجه به این که در سری الکتریسیته مالشی (تریو الکتریک) پلاستیک پایین تر از پشم قرار دارد، پارچه پشمی الکترون از دست می دهد و میله پلاستیکی الکترون به دست می آورد. طبق اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی، تعداد الکترون هایی که از پارچه پشمی به میله پلاستیکی منتقل می شود، برابر است با:

$$|q| = ne \xrightarrow[e=1.6 \times 10^{-19} C]{|q|=12.8 \times 10^{-9} C} 12.8 \times 10^{-9} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 8 \times 10^{10}$$

۲۶- گزینه ۴ طبق رابطه $q = -ne$ داریم:

$$\begin{cases} q = 8\mu C = 8 \times 10^{-12} C \\ e = 1.6 \times 10^{-19} \end{cases} \Rightarrow 8 \times 10^{-12} = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{8 \times 10^{-12}}{1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^7$$

۲۷- گزینه ۲ می دانیم که بارهای الکتریکی پروتون و الکترون هم اندازه اند، پس ابتدا باید بدانیم که $16\mu C$

معادل بار چه تعداد پروتون است. طبق رابطه $q = ne$ داریم:

$$n = \frac{q}{e} \xrightarrow[e=1.6 \times 10^{-19} C]{q=16\mu C=16 \times 10^{-6} C} n = \frac{16 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{16}$$

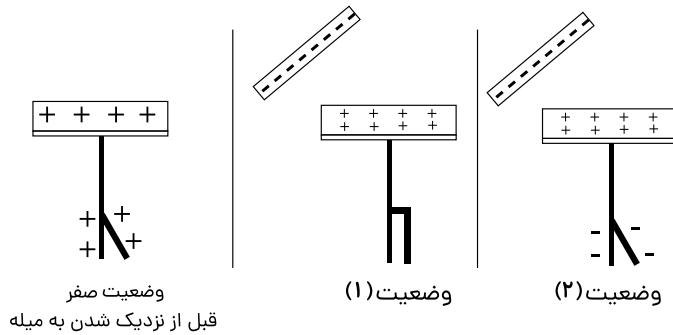
حال باید محاسبه کنیم که این تعداد پروتون معادل چه تعداد هسته اتم منگنز با عدد اتمی ۲۵ است:

$$n' = \frac{n}{25} = \frac{10^{16}}{25} = 4 \times 10^{12}$$

اتم منگنز

۲۸- گزینه ۴ وقتی میله منفی را به کلاهک نزدیک کنیم، بارهای منفی را به سمت تیغه ها می راند؛ بنابراین بار تیغه ها به تدریج خنثی می شوند و کم کم به یکدیگر نزدیک می شوند تا زمانی که خنثی شده و کاملاً بسته شوند. در نتیجه در وضعیت ۱، هنوز تیغه ها دارای بار مثبت هستند (چون کاملاً بسته نشده اند، خنثی نیستند).

پس، وقتی میله را نزدیک تر می کنیم، بارهای منفی بیشتری به سمت تیغه رانده می شود و بار تیغه ها منفی شده و تیغه ها دوباره باز شده و از هم دور می شوند. (وضعیت ۲)



۲۹- گزینه ۳ بار الکتریکی، یک کمیت کوانتیده است و باید مضرب صحیحی از اندازه واحد بار الکتریکی پروتون ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$) باشد، یعنی $q = \pm ne$ ؛ بنابراین:

$$1) n = \frac{\frac{2}{3} \times 10^{-12} \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{25}{6} \quad \times$$

$$2) n = \frac{4 \times 10^{-10} \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \quad \times$$

$$3) n = \frac{11.2 \times 10^{-13}}{1.6 \times 10^{-19}} = 7 \times 10^6 \quad \checkmark$$

$$4) n = \frac{\pi \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{5}{8} \pi \times 10^{13} \quad \times$$

پس فقط بار گزینه (۳) می تواند بیانگر بار الکتریکی یک جسم باشد.

۳۰- گزینه ۲ اگر تعداد n الکترون اضافی روی جسمی که در ابتدا خنثی است، قرار بگیرد، اندازه بار الکتریکی آن از رابطه $|q| = ne$ به دست می آید.

$$|q| = ne = 20 \times 1.6 \times 10^{-19} = 32 \times 10^{-19} C = 3.2 \times 10^{-18} C$$

پاسخنامه کلیدی

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