

$$\sin 30^\circ = \frac{y}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 3 \text{ cm}$$

$$\text{طبق فیثاغورث: } 6^2 = y^2 + x^2 \Rightarrow x^2 = 36 - 9 = 27 \Rightarrow x = 3\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$F_{13} = \frac{kq_1q_3}{y^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 4 \times 6 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-4}} = 240 \text{ (N)}$$

$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{x^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{3} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 4 \times 6 \times 10^{-3}}{9 \times 3 \times 10^{-4}} = 80 \text{ (N)}$$

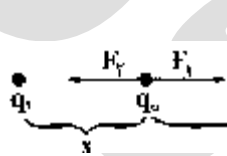
\vec{F}_{23} و \vec{F}_{13} دو نیروی عمود برهم هستند بنابراین برای برابند آنها داریم:

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

$$F_T = \sqrt{(240)^2 + (80)^2} = \sqrt{64000} = 80\sqrt{10} \text{ (N)}$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن - برایندهای وارد بر یک بار الکتریکی)

۲- گزینه «۲» - برای آن که بارهای q_1 ، q_2 و q_3 در حال تعادل باشند لازم است که برابند نیروهای وارد بر q_3 از طرف دو بار دیگر برابر صفر باشد. چون بارهای q_1 و q_2 هم نام هستند پس نیرویی که بر بار q_3 وارد می کنند. تنها در داخل خط واصل دو بار، غیر هم جهت خواهد بود. و بنا بر قانون کولن بار q_3 باید در نزدیکی بار کوچک تر قرار بگیرد.



$$F_1 = F_2$$

$$\frac{kq_1q_3}{x^2} = \frac{kq_2q_3}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{(d-x)^2}{x^2} > 1$$

$$\frac{(d-x)^2}{(x)^2} > 1 \xrightarrow{\text{فاصله ها مثبت اند}} \frac{d-x}{x} > 1 \Rightarrow d-x > x$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن - برهم نهی نیروهای الکتروستاتیکی)

۳- گزینه «۱» - جسم الکترون از دست داده بنابراین بار مثبت پیدا می کند.

$$q = ne \Rightarrow q = 1.5 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19} = 1/6 \times 10^{-14} \text{ C} = 1/6 \times 10^{-6} \times 10^{-8} \text{ C} \Rightarrow q = 1/6 \times 10^{-8} \mu\text{C}$$

دقت کنید که گزینه ها بر حسب μC بیان شده است. (یادگاری) (فصل اول - کوانتیده بودن بار الکتریکی)

۴- گزینه «۱» - طبق قانون کولن، نیروی بین دو بار الکتریکی با حاصل ضرب بارها نسبت مستقیم و با مربع فاصله آن ها نسبت عکس دارد. بنابراین:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'q_2'}{q_1q_2} \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{1/5 q_1 \times 2 q_2}{q_1 q_2} \times \left(\frac{d}{2d}\right)^2 = \frac{3}{2} \times 2 \times \frac{1}{9} = \frac{1}{3}$$

اما صورت سوال $\frac{F}{F'}$ را پرسیده بنابراین گزینه «۱» صحیح است. (یادگاری) (فصل اول - قانون کولن)

۵- گزینه «۱» - طبق شکل صفحه ۲ کتاب درسی وقتی میله پلاستیکی مالش داده شده با پارچه پشمی را به میله شیشه ای مالش داده شده با پارچه ابریشمی نزدیک کنیم یک دیگر را جذب می کنند. (یادگاری) (فصل اول - بار الکتریکی)

۶- گزینه «۳» - طبق قانون پایستگی بار الکتریکی:

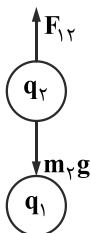
$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$$

چون کره های رسانا هم شکل و هم اندازه هستند:

$$\Rightarrow q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-14 - 2}{2} = \frac{-16}{2} = -8 \mu\text{C} = -8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

دقت کنید که سؤال پرسیده است بارها چند کولن می شوند بنابراین گزینه «۳» پاسخ صحیح است. (یادگاری) (فصل اول - پایستگی بار الکتریکی)

۷- گزینه «۴» - دو بار در حال تعادل هستند. یعنی بار q_2 به روی بار q_1 که در کف استوانه قرار دارد نمی افتد. یعنی برابند نیروی الکتریکی وارد بر q_2 از طرف q_1 باید با نیروی وزن q_2 برابر باشد. و البته نیروی q_1 به q_2 باید خلاف جهت نیروی وزن q_2 باشد تا یک دیگر را خنثی کنند.



همان طور که در شکل نیز مشخص است. F_{12} به سمت بالا است یعنی بار q_1 ، q_2 را دفع می کند پس q_2 نیز منفی است.

$$F_{12} = m_2g \Rightarrow \frac{kq_1q_2}{d^2} = m_2g \Rightarrow q_2 = \frac{(m_2g)(d^2)}{kq_1} = \frac{18 \times 10^{-3} \times 10 \times 100}{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}} = \frac{18}{9 \times 5} \times 10^{-2} = \frac{2}{5} \times 10^{-2} \text{ C}$$

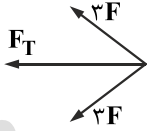
$$= 0.4 \times 10^{-2} \text{ C} = 400 \mu\text{C}$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن)

۸- گزینه «۱» - فاصله تمام بارهای موجود، تا مرکز مربع برابر است. فرض می‌کنیم q_0 مثبت باشد. (علامت q_0 را می‌توان دلخواه انتخاب کرد) باتوجه به اندازه‌های روی شکل اگر نیرویی که بار $-q$ بر q_0 وارد می‌کند F باشد. نیرویی که بار $2q$ بر q_0 وارد می‌کند $2F$ است.



اگر بار q بر q_0 را دفع می‌کند پس q' نیز باید q_0 را دفع کند تا جهت برابری نیروها \leftarrow شود. پس q' مثبت است.



$$F_{q'q_0} - F_{qq_0} = 3F \Rightarrow F_{q'q_0} - F = 3F \Rightarrow F_{q'q_0} = 4F \Rightarrow q' = 4q$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن و برهم نهی نیروهای الکتروستاتیکی)

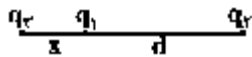
۹- گزینه «۲» -

$$F = k \frac{6q}{64} \Rightarrow 3F = k \frac{18q}{64}$$

$$k \frac{18q'}{64} = k \frac{4(2q)}{d^2} \Rightarrow \frac{18}{64} = \frac{8}{d^2} \Rightarrow d^2 = \frac{4 \times 64}{18} \Rightarrow d = \frac{16}{3} \text{ cm}$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن)

۱۰- گزینه «۲» - بار q_3 در خارج از خط واصل دو بار q_1 و q_2 قرار دارد بنابراین q_1 و q_2 ناهم‌نام‌اند که حاصل ضربشان منفی می‌شود.



$$\text{در حال تعادل: } F_{13} = F_{23} \Rightarrow k \frac{q_1 q_3}{x^2} = k \frac{q_2 q_3}{(d+x)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(d+x)^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \left(\frac{d+x}{x}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{18}{2} = \left(\frac{6+x}{x}\right)^2 \Rightarrow 9 = \left(\frac{6+x}{x}\right)^2 \Rightarrow \frac{6+x}{x} = 3 \Rightarrow 3x = 6+x \Rightarrow x = 3 \text{ cm}$$

دقت کنید که سؤال، فاصله q_3 از q_2 پرسیده یعنی $d+x$ که می‌شود $6+3=9 \text{ cm}$ (یادگاری) (فصل اول - برهم نهی نیروهای الکتروستاتیکی)

۱۱- گزینه «۱» -

$$\text{قانون پایستگی بار الکتریکی: } q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 - 5}{2} = 5 \mu\text{C}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{نیروی بین دو بار در حالت اول: } F = k \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ \text{نیروی بین دو بار در حالت دوم: } F' = k \frac{q'_1 q'_2}{d'^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \times \frac{d^2}{d'^2} = \frac{5 \times 5}{15 \times 5} \times \frac{1}{(4)^2} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{48}$$

(یادگاری) (فصل اول - قانون پایستگی بار الکتریکی و قانون کولن)

۱۲- گزینه «۳» - طبق قانون کولن نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصل ضرب بارها نسبت مستقیم و با مجذور فاصله دو بار نسبت عکس دارد.

الکتروسکوپ خنثی در نزدیکی با جسمی باردار، دارای بار الکتریکی شده و پره‌هایش از هم دور می‌شوند.

(یادگاری) (فصل اول - قانون کولن، الکتروسکوپ، کوانتیده بودن بار الکتریکی)

۱۳- گزینه «۲» - بار الکتریکی کوانتیده است. یعنی بار الکتریکی هر جسم که بر اثر مالش باردار شده است باید مضرب صحیحی از بار

بنیادی $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$ باشد. بررسی عبارت‌ها:

الف) $3/2 \times 10^{-19} \text{ C} = 2 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \checkmark$

ب) $-3/2 \times 10^{-20} \text{ C} = -0/2 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \times$

پ) $4 \times 10^{-19} \text{ C} = 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \times$

ت) $8 \times 10^{-19} \text{ C} = 5 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \checkmark$

(یادگاری) (فصل اول - کوانتیده بودن بار الکتریکی)