فیزیک ۲

۱- گزینه «۲» ــ با اتصال دو کره مشابه، بارهای الکتریکی به‌طور برابر در کره تقسیم می‌شود.

$$q_{A'} = q_{B'} = \frac{q_A + q_B}{۲} = \frac{+۱۲ - ۴}{۲} = +۴\ \mu C$$

بنابراین بار کره A باید $+۸\ \mu C$ یا $۱۲ - ۴ = +۸\ \mu C$ کاهش یابد.

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}} = ۵\times ۱۰^{۱۳}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ــ کوانتیده بودن بار الکتریکی) (دشوار)

۲- گزینه «۳» ــ می‌دانیم وقتی دو جسم باردار یکدیگر را دفع می‌کنند، دارای بار هم‌نام می‌باشند و هنگامی‌که یکدیگر را جذب می‌کنند یا دارای بار ناهم‌نام هستند یا یکی از اجسام باردار و دیگری بدون بار می‌باشد؛ از این رو گزینه «۳» می‌تواند صحیح باشد.

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ــ بارهای الکتریکی) (آسان)

۳- گزینه «۳» ــ در جدول سری تریبوالکتریک هر جسمی که به انتهای مثبت جدول نزدیک باشد، الکترون‌دهی بیش‌تری دارد و دارای بار مثبت می‌شود و هر جسمی که به انتهای منفی جدول نزدیک باشد، الکترون‌خواهی بیش‌تری دارد و دارای بار منفی می‌شود؛ از این رو جسم F که در انتهای جدول قرار دارد، در اثر مالش با هر جسم دیگری دارای بار منفی خواهد شد. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ــ پایستگی بار الکتریکی) (آسان)

۴- گزینه «۲» ــ طبق اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی، همواره بار الکتریکی مضرب درستی از بار بنیادی می‌باشد، بنابراین فقط گزینه «۲» می‌تواند بار الکتریکی جسم باشد.

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۴/۸\times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}} = ۳$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ــ کوانتیده بودن بار الکتریکی) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ــ چون بار الکتریکی q معلوم است، با استفاده از رابطه $q = ne$ تعداد الکترون‌های خارج شده از سکه را به‌دست می‌آوریم:

$$q = ne \xrightarrow[e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}]{q=۱۰^{-۶}\ C} n = \frac{q}{e} = \frac{۱۰^{-۶}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}} = ۶/۲۵\times ۱۰^{۱۲}$$

(سراسری ریاضی ــ ۹۵) (الکتریسیته ساکن ــ کوانتیده بودن بار الکتریکی) (متوسط)

۶- گزینه «۳» ــ

$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{۶\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\times ۶\times ۴\times ۱۰^{-۳}}{۹\times ۲\times ۱۰^{-۴}} = ۱۲۰\ N$$

$$r = \sqrt{۳^۲ + ۳^۲} = ۳\sqrt{۲}\ cm$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ــ قانون کولن) (متوسط)

۷- گزینه «۱» ــ

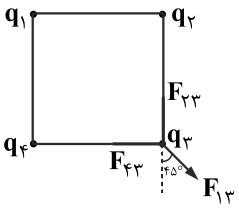
$$q_۱' = q_۱ ,\ q_۲' = ۲q_۲ ,\ F' = F$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_۱'q_۲'}{q_۱q_۲}\times(\frac{r}{r'})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۱} = \frac{q_۱\times ۲q_۲}{q_۱q_۲}\times(\frac{r}{r'})^۲ \Rightarrow \frac{۲}{۱}(\frac{r}{r'})^۲ = ۱$$

$$(\frac{r}{r'})^۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow (\frac{r'}{r})^۲ = ۲ \Rightarrow r' = \sqrt{۲}r$$

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن ــ قانون کولن) (متوسط)

۸- گزینه «۲» ـ بار q_1 بار q_3 را دفع یا جذب می‌کند. فرض می‌کنیم که بار q_1 بار q_3 را دفع می‌کند. برای این‌که برآیند نیروهای وارد بر q_3 صفر شود، هریک از دو بار q_2 و q_4 باید بار q_3 را جذب کنند، پس علامت بارهای q_2 و q_4 قرینه علامت بار q_1 است، پس گزینه‌های «۳» و «۴» نادرست‌اند.



چون برآیند نیروها صفر است، پس برآیند دو نیروی F_{23} و F_{43} باید هم‌اندازه با F_{13} و در خلاف جهت آن باشد، پس برآیند دو نیروی F_{23} و F_{43} باید روی نیمساز زاویه آن‌ها قرار بگیرد، در نتیجه دو نیروی F_{23} و F_{43} باید هم‌اندازه با هم باشند. اندازه برآیند دو نیروی F_{23} و F_{43} را با F_{13} برابر قرار می‌دهیم:

$$\sqrt{F_{23}^2+F_{43}^2}=F_{13} \xrightarrow{F_{23}=F_{43}} \sqrt{F_{23}^2+F_{23}^2}=F_{13} \Rightarrow \sqrt{2}F_{23}=F_{13}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2}k\frac{|q_2||q_3|}{a^2}=k\frac{|q_1||q_2|}{(a\sqrt{2})^2} \Rightarrow \sqrt{2}|q_2|=\frac{|q_1|}{2} \Rightarrow |q_2|=\frac{\sqrt{2}}{4}|q_1|$$

پس $q_2=q_4=-\frac{\sqrt{2}}{4}q_1$ است.

(سراسری خارج از کشور تجربی ـ ۱۴۰۰) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (دشوار)

۹- گزینه «۴» ـ طبق قانون سوم نیوتن نیرویی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، دقیقاً برابر و خلاف جهت نیرویی است که q_2 به q_1 وارد می‌کند.

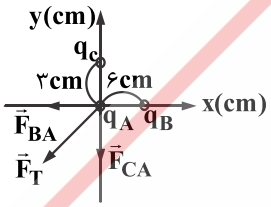
$$\vec{F}_{12}=-\vec{F}_{21}$$

بنابراین:

$$\vec{F}_{21}=-(4\vec{i}-5\vec{j})=-4\vec{i}+5\vec{j}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» ـ ابتدا مکان بارها را روی محورهای مختصات مشخص می‌کنیم و سپس برایند نیروهای وارد بر بار q_A را رسم می‌کنیم.



$$F_{BA}=\frac{kq_Bq_A}{(AB)^2}=\frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{36\times10^{-4}}=20\ N$$

$$F_{CA}=\frac{kq_Cq_A}{(CA)^2}=\frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}}=40\ N$$

$$\vec{F}_T=F_{BA}\hat{i}+F_{CA}\hat{j}=-20\hat{i}-40\hat{j}$$

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن ـ برهم‌نهی نیروهای الکترواستاتیکی) (متوسط)

۱۱- گزینه «۴» ـ

$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F}=\frac{q_1'q_2'}{q_1q_2}\times(\frac{r}{r'})^2 \Rightarrow \frac{F'}{F}=2\times\frac{1}{2}\times1=1$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۱۲- گزینه «۱» ـ بعد از تماس دو گوی با یکدیگر بارها به‌صورت مساوی در آن‌ها تقسیم می‌شود.

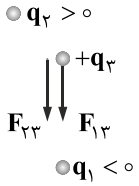
$$q_1'=q_2'=\frac{q_1+q_2}{2}=\frac{+11-7}{2}=\frac{4}{2}=+2\ \mu C$$

$$F=k\frac{q_1'q_2'}{d^2} \xrightarrow[q_1'=q_2'=2\times10^{-6}\ C]{F=10\ N} 10^7=\frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{d^2} \Rightarrow d^2=\frac{9\times4\times10^{-3}}{10}=9\times4\times10^{-4}$$

$$\Rightarrow d=3\times2\times10^{-2}\ m \Rightarrow d=6\times10^{-2}\ m=6\ cm$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۱۳- گزینه «۳» ـ با توجه به شکل، اگر بار q_1 منفی باشد، باید q_3 را جذب و اگر بار q_2 مثبت باشد، باید بار q_2 را دفع کند و هر دو نیرو به سمت پایین خواهد بود که در نتیجه برآیند نیروها نیز به سمت پایین خواهد بود که امکان‌پذیر نیست.



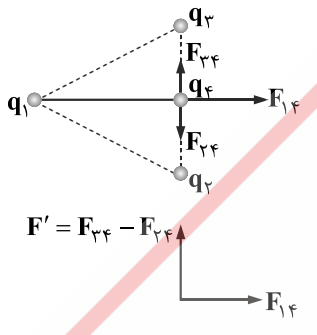
(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن، برهم‌نهی نیروهای الکترواستاتیکی) (آسان)

۱۴- گزینه «۴» ـ در حالت اول بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر $F = k\frac{q^2}{r^2}$ است. با انتقال الکترون از A به B بار B از q به $-2q$ رسیده است؛ یعنی $3q$ بار آن کم شده است، پس بار B به اندازه $3q$ افزایش یافته است. پس در حالت جدید بار الکتریکی دو ذره برابر $4q$ و $-2q$ است. در این حالت بزرگی نیروی الکتریکی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر است با:

$$F' = k\frac{|4q||-2q|}{r^2} = 8k\frac{q^2}{r^2}$$

پس $\frac{F'}{F} = 8$ است. (سراسری خارج از کشور تجربی ـ ۱۴۰۰) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۱۵- گزینه «۳» ـ ابتدا اندازه هر نیرو را جداگانه محاسبه می‌کنیم:



$$F_{14} = k\frac{q_1q_4}{r_{14}^2} = 9\times10^9\,\frac{4\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(4\times10^{-2})^2} = 90\ N$$

$$F_{24} = k\frac{q_2q_4}{r_{24}^2} = 9\times10^9\times\frac{2\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 80\ N$$

$$F_{34} = k\frac{q_3q_4}{r_{34}^2} = 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}\times4\times10^{-4}}{(3\times10^{-2})^2} = 160\ N$$

$$F' = F_{34} - F_{24} = 160 - 80 = 80\ N$$

$$F_T = 90i + 80j$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ برهم‌نهی نیروهای الکترواستاتیکی) (متوسط)

۱۶- گزینه «۴» ـ سه حالت برای بار جسم رسانا وجود دارد:

۱) اگر بار جسم و الکتروسکوپ ناهم‌نام باشند، با نزدیک شدن به کلاهک، بار الکتروسکوپ از ورقه‌ها به سمت کلاهک جابه‌جا شده و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

۲) اگر بار جسم و الکتروسکوپ هم‌نام باشد، با نزدیک کردن جسم به کلاهک، بار الکتروسکوپ به سمت ورقه‌ها رانده شده و ورقه‌ها از هم دور می‌شوند.

۳) اگر جسم رسانا بدون بار باشد، به‌دلیل خاصیت القای الکتریکی، با نزدیک کردن جسم به کلاهک، بار از ورقه‌ها به سمت کلاهک جذب شده و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. (کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن ـ بار الکتریکی) (متوسط)

۱۷- گزینه «۱» ـ از آن‌جا که ماده B به انتهای مثبت نزدیک‌تر است، بار آن باید مثبت باشد و اندازه بار برابر است با:

$$q = +ne = +10^{16}\times1/6\times10^{-19} = 1/6\times10^{-3}\ C = 1/6\ mC$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ کوانتیده بودن بار الکتریکی) (متوسط)

۱۸- گزینه «۲» ـ

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F+18}{F} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 \Rightarrow F+18 = 4F \Rightarrow 3F = 18 \Rightarrow F = 6\ N$$

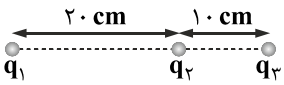
$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 6 = 9\times10^9\,\frac{|q_1||q_2|}{4} \Rightarrow |q_1||q_2| = \frac{24}{9}\times10^{-9} \Rightarrow |q_1||q_2| = \frac{8}{3}\times10^{-9}\ C^2$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۱۹- گزینه «۳» ـ برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است:

$$|\vec{F}_{21}|=|\vec{F}_{31}|=|\vec{F}_{23}|=|\vec{F}_{13}|=|\vec{F}_{12}|=|\vec{F}_{32}|$$

به کمک قانون کولن داریم:



$$\begin{cases}|\vec{F}_{21}|=|\vec{F}_{31}|\\ |r_{21}|=20\ cm\\ |r_{31}|=30\ cm\end{cases}\Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{|r_{21}|^2}=\frac{k|q_1||q_3|}{|r_{31}|^2}\Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_2|}=\frac{|r_{31}|^2}{|r_{21}|^2}=\frac{900}{400}=\frac{9}{4}$$

از طرفی برای این‌که مجموع نیروهای وارد بر بار q_1 صفر باشد، باید بارهای q_3 و q_2 ناهم‌نام باشند $(q_3=-q_2)$، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{q_3}{q_2}=-\frac{9}{4}$$

(سراسری داخل کشور تجربی ـ ۹۳) (الکتریسیته ساکن ـ برهم‌نهی نیروهای الکترواستاتیکی) (دشوار)

۲۰- گزینه «۳» ـ نیرویی که دو بار بر یکدیگر وارد می‌کنند براساس قانون سوم نیوتن با یکدیگر هم‌اندازه‌اند.

$$|F_1|=|F_2|$$

$$m_1a_1=m_2a_2\Rightarrow \frac{a_1}{a_2}=\frac{m_2}{m_1}=\frac{2m}{m}=2$$

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)