فیزیک ۲

۱- گزینه «۳» ـ ابتدا توجه شود که چون بزرگی نیرو را داریم، دفع یا جذب کردن در محاسبات تفاوتی ایجاد نمی‌کند.

$$q_۲ = ۴q_۱$$

$$F = K\frac{|q_۱||q_۲|}{d^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۴q_۱^۲}{۹\times۱۰^{-۴}} = ۰/۴ \Rightarrow ۰/۴ = ۴\times۱۰^{+۱۳}q_۱^۲ \Rightarrow q_۱^۲ = \frac{۰/۴}{۴\times۱۰^{+۱۳}}$$

واحد بار نیز SI خواهد بود $\Rightarrow$ چون نیرو و فاصله هر دو در SI اند

دقت شود که ابتدا باید $q^۲$ را به q تبدیل و بعد تبدیل واحد کرد:

$$q_۱^۲ = ۱\times۱۰^{-۱۴}$$

$$q_۱ = ۱\times۱۰^{-۷}C = ۰/۱\mu C \Rightarrow q_۲ = ۰/۴\mu C$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۲- گزینه «۴» ـ

$$|F| = K\frac{۵۴q^۲}{d^۲}$$

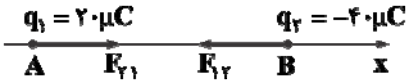
طبق اصل پایستگی بار الکتریکی : $q_۱' = q_۲' = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{۶q-۹q}{۲} = \frac{-۳q}{۲}$

$$|F'| = k\frac{q^۲}{d^۲}(\frac{۳}{۲})^۲ = \frac{۹}{۴}k\frac{q^۲}{d^۲}$$

$$\frac{|F'|}{|F|} = \frac{\frac{۹}{۴}k\frac{q^۲}{d^۲}}{۵۴k\frac{q^۲}{d^۲}} = \frac{\frac{۹}{۴}}{\frac{۵۴}{۱}} = \frac{۱}{۴\times۶} = \frac{۱}{۲۴}$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ قانون پایستگی بار الکتریکی ـ قانون کولن) (متوسط)

۳- گزینه «۲» ـ ابتدا باید دقت شود که بارهای $q_۱$, $q_۲$ ناهم‌نام هستند و یکدیگر را جذب می‌کنند. پس برای اینکه نیروی وارد بر $q_۱$ در جهت مثبت محور xها باشد باید بارهای $q_۱$, $q_۲$ به شکل زیر قرار گیرند.



هم جهت با نیروی $\vec{F}_{۲۱}$

میدان حاصل از بار $q_۲$ در نقطه A : $\vec{E}_۲ = \frac{\vec{F}_{۲۱}}{q_۱} = \frac{۰/۴\vec{i}}{۲۰\times۱۰^{-۶}} = ۲\times۱۰^۴\vec{i}(\frac{N}{C})$

نیروهای $\vec{F}_{۲۱}$, $\vec{F}_{۱۲}$ عمل و عکس‌العمل هستند یعنی: $\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱} = -۰/۴\vec{i}$

میدان حاصل از بار $q_۱$ در نقطه B : $\vec{E}_۱ = \frac{\vec{F}_{۱۲}}{q_۲} = \frac{-۰/۴\vec{i}}{-۴۰\times۱۰^{-۶}} = ۱۰^۴\vec{i}(\frac{N}{C})$

همانطور که انتظار می‌رفت، چون بار $q_۲$ منفی است میدان الکتریکی، خلاف جهت نیروی وارد بر بار $q_۲$ خواهد بود.

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی) (دشوار)

۴- گزینه «۴» ـ جسم الکترون از دست داده، بنابراین بار الکتریکی مثبت پیدا می‌کند.

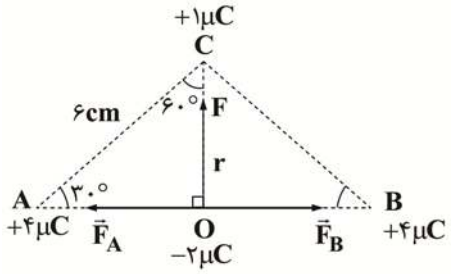
$$q = ne \Rightarrow q = ۲\times۱۰^۴ \times ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C = ۳/۲\times۱۰^{-۱۵}C$$

دقت شود که گزینه‌ها بر حسب میکروکولن هستند بنابراین گزینه «۱» پاسخ درست نیست!

$$q = ۳/۲\times۱۰^{-۱۵}C = ۳/۲\times۱۰^{-۹} \times \underbrace{۱۰^{-۶}C}_{\mu C} = ۳/۲\times۱۰^{-۹}\mu C$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ کوانتیده بودن بار الکتریکی) (آسان)

۵- گزینه «۳» ـ



دو بردار F_A و F_B هم‌اندازه، در یک راستا و مخالف جهت یکدیگرند. بنابراین یکدیگر را خنثی می‌کنند. بنابراین $F_T = F$ از طرفی ضلع روبه‌روی زاویه ۳۰° در یک مثلث قائم‌الزاویه برابر نصف وتر است؛ یعنی $CO = ۳\ cm$.

$$\overset{\Delta}{AOC} \text{ در مثلث قائم‌الزاویه } \sin ۳۰ = \frac{r}{\text{و تر}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{r}{۶} \Rightarrow r = ۳\ cm$$

$$F = \frac{۹۰qq'}{r^۲} = \frac{۹۰\times ۱\times ۲}{۳^۲} = ۲۰N$$

(کتاب همراه علوی) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ برهم نهی نیروهای الکتریکی) (متوسط)

۶- گزینه «۱» ـ

$$E = ۲۵\frac{N}{C}, E' = ۴\frac{N}{C}$$

$$\frac{E}{E'} = (\frac{r'}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۲۵}{۴} = \frac{(۲۰+AB)^۲}{(۲۰)^۲} \Rightarrow AB = ۳۰\ cm$$

(کتاب همراه علوی) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی) (متوسط)

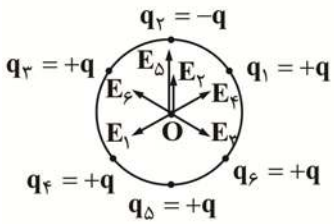
۷- گزینه «۲» ـ

$$\frac{E_۲}{E_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \Rightarrow \frac{۲۵۰}{۱۶۰} = (\frac{r+۱۰}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۶} = (\frac{r+۱۰}{r})^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۵}{۴} = \frac{r+۱۰}{r} \Rightarrow ۵r = ۴r + ۴۰ \Rightarrow r = ۴۰\ cm$$

(سراسری ـ ۹۲) (فصل اول ـ میدان الکتریکی) (متوسط)

۸- گزینه «۳» ـ میدان الکتریکی هریک از بارهای الکتریکی نقطه‌ای را مطابق شکل در نقطه O برحسب $E = \frac{kq}{R^۲}$ تعیین کرده و سپس برایندشان را برحسب E حساب می‌کنیم.



$$\left.\begin{array}{l} r_۱ = r_۲ = r_۳ = r_۴ = r_۵ = r_۶ = R \\ |q_۱| = |q_۲| = |q_۳| = |q_۴| = |q_۵| = |q_۶| = q \end{array}\right\} \Rightarrow E_۱ = E_۲ = E_۳ = E_۴ = E_۵ = E_۶ = \frac{kq}{R^۲} = E$$

با توجه به شکل میدان‌های حاصل از بارهای $q_۱$ ، $q_۳$ ، $q_۴$ ، $q_۶$ یکدیگر را خنثی می‌کنند و تنها میدان حاصل از دو بار $q_۵$ و $q_۲$ هم‌جهت می‌باشد.

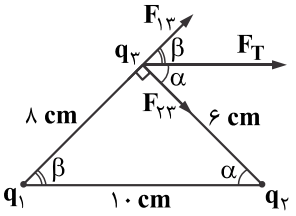
$$\vec{E}_T = \vec{E}_۲ + \vec{E}_۵ = E + E = ۲E$$

(کتاب همراه علوی) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی) (متوسط)

۹- گزینه «۱» ـ الکتروسکوپ باردار است پس هنگامی که میله رسانا را به‌تدریج به کلاهک نزدیک کنیم در میله بار مخالف القا می‌شود و بارهای الکتروسکوپ جذب میله می‌شوند. با جذب بارها توسط میله بارهای روی ورقه‌های الکتروسکوپ به سمت کلاهک می‌روند، پس ورقه‌ها به آرامی بسته می‌شوند. بنابراین گزینه «۱» پاسخ صحیح است. (یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ مفاهیم ـ الکتروسکوپ) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» ـ نیروی $F_{۲۳}$ جاذبه است پس برای این‌که برآیند مطابق شکل صورت سؤال باشد، $F_{۱۳}$ باید دافعه باشد که نیروهایی به شکل زیر داشته باشیم. (پس $q_۱$ و $q_۳$ هم‌نام‌اند. پس $q_۱$ منفی است.)

برآیند نیروهای $F_{۱۳}$ و $F_{۲۳}$ موازی قاعده مثلث فرض شده پس مؤلفه‌های عمودی این نیروها یعنی $F_{۲۳}\sin\alpha$ و $F_{۱۳}\sin\beta$ با یکدیگر برابر و برآیندشان صفر است.



$$F_{۱۳}\sin\beta = F_{۲۳}\sin\alpha$$

$$k\frac{q_۱ q_۳}{(۸)^۲}\times\frac{۶}{۱۰} = k\frac{q_۲ q_۳}{(۶)^۲}\times\frac{۸}{۱۰}$$

$$q_۱\times\frac{۶}{۶۴} = q_۲\frac{۸}{۳۶} \Rightarrow q_۱ = \frac{۸}{۳۶}\times\frac{۶۴}{۶}\times۹ = \frac{۶۴}{۳} \xrightarrow{q_۱ \text{ منفی است}} q_۱ = \frac{-۶۴}{۳}\mu C$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ اصل برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی) (دشوار)

۱۱- گزینه «۲» ـ

$E = \frac{kq}{d^۲} \Rightarrow$ طبق رابطه میدان می‌دانیم میدان با بار الکتریکی رابطه مستقیم و با مجذور فاصله رابطه عکس دارد.

$$E' = \frac{k(۴q)}{(۳d)^۲} = \frac{kq}{d^۲}(\frac{۴}{۹}) \Rightarrow E' = \frac{۴}{۹}E$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای) (آسان)

۱۲- گزینه «۲» ـ

$$\left.\begin{array}{l} E = k\frac{q}{r^۲} \xrightarrow{q \text{ ثابت}} \frac{E_۱}{E_۲} = (\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \\ E_۲ = E_۱ - ۱۴ = ۳۲ - ۱۴ = ۱۸(\frac{N}{C}) \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۳۲}{۱۸} = (\frac{r_۲}{r_۱})^۲$$

$$\frac{۱۶}{۹} = (\frac{r_۲}{۶۰})^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{r_۲}{۶۰} \Rightarrow r_۲ = ۸۰\ cm$$

$$\Delta r = r_۲ - r_۱ = ۸۰ - ۶۰ = ۲۰\ cm$$

بنابراین باید ۲۰ سانتی‌متر از بار q دور شویم پس گزینه «۲» پاسخ صحیح است.

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای) (متوسط)

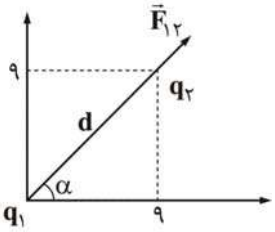
۱۳- گزینه «۴» ـ

$$F = k\frac{۴q}{۳۶} \Rightarrow F = \frac{kq}{۹} \Rightarrow ۳F = \frac{kq}{۳}$$

$$\frac{kq}{۳} = \frac{k(۳q)(۳)}{d^۲} \Rightarrow d^۲ = ۲۷ \Rightarrow d = ۳\sqrt{۳}\ cm$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ نیروی کولنی) (متوسط)

۱۴- گزینه «۳» ـ تنها نیروی وارد بر $q_۲$، نیروی کولن بین $q_۱$, $q_۲$ است. و چون بارهای $q_۱$, $q_۲$ هم‌نام هستند این نیرو دافعه و مطابق شکل زیر است.



$$d = \sqrt{۹^۲ + ۹^۲} = ۹\sqrt{۲}cm$$

$$F_{۱۲} = \frac{۹\times۱۰^۹ \times ۳\times۳\times۱۰^{-۱۲}}{(۹\sqrt{۲})^۲ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۹\times۹\times۱۰}{۹^۲\times۲} = \frac{۱۰}{۲} = ۵N$$

اندازه نیروی برآیند یعنی همان $\vec{F}_{۱۲}$ برابر ۵N شده است اما برای پاسخ این سؤال مؤلفه‌های F_x , F_y مطلوب است.

$$\left.\begin{aligned}(\vec{F}_{۱۲})_x &= (F_{۱۲}\cos\alpha)\vec{i} = \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}\vec{i}\\ (\vec{F}_{۱۲})_y &= (F_{۱۲}\sin\alpha)\vec{j} = \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}\vec{j}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \vec{F}_{۱۲} = \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}\vec{i} + \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}\vec{j}$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ اصل برهم نهی نیروی الکتریکی) (دشوار)

۱۵- گزینه «۲» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شود. ✗

ب) هر جا خطوط میدان الکتریکی متراکم‌تر باشد، بزرگی میدان بیشتر است. ✓

پ) بردار میدان الکتریکی مماس بر خط میدان است. ✗

ت) خطوط میدان از اجسام باردار دیگر موجود نیز تأثیر می‌پذیرد. ✗

بنابراین سه مورد نادرست بود پس گزینه «۲» پاسخ صحیح است. (یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ خطوط میدان الکتریکی) (متوسط)

۱۶- گزینه «۱» ـ

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = Eq \quad (۱)$$

$F = ma$: از طرفی طبق قانون دوم نیوتون (۲)

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} Eq = ma \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = \frac{۹\times۱۰^۳\times۶\times۱۰^{-۶}}{۳\times۱۰^{-۳}} = ۱۸(\frac{m}{s^۲})$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ میدان الکتریکی) (آسان)

۱۷- گزینه «۲» ـ ابتدا نیروی بین دو گوی در حالت اول $F_۱$ را حساب کنیم. (توجه شود که چون در نهایت نسبت نیروها مورد سؤال قرار گرفته است، تبدیل واحد الزامی نیست.)

$$F_۱ = k\frac{۲۰\times۱۲}{۴}$$

هنگامی‌که دو کره تماس یابند طبق پایستگی بارهای الکتریکی $\Rightarrow q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{-۲۰+۱۲}{۲} = \frac{-۸}{۲} = -۴\,\mu C$

$$F_۲ = k\frac{۴\times۴}{۱۶} = k \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{\frac{k}{۱}}{k\frac{۲۰\times۱۲}{۴}} = \frac{۱}{۶۰}$$

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ پایستگی بار الکتریکی و قانون کولن ـ ترکیبی) (متوسط)

۱۸- گزینه «۴» ـ با حرکت بار الکتریکی مثبت در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل آن کاهش می‌یابد. کار میدان الکتریکی با تغییرات پتانسیل الکتریکی رابطه $W_E = -\Delta U$ دارد. پس با کاهش پتانسیل الکتریکی، کار میدان مثبت خواهد بود. پس گزینه «۴» پاسخ صحیح است.

(یادگاری) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ پتانسیل الکتریکی) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» ـ ابتدا تغییرات انرژی پتانسیل را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = -|q|E\cos\theta$$

$$\Delta U = -۵\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{۵}\times\frac{۶}{۱۰} = -۰/۳J$$

قانون پایستگی انرژی مکانیکی : $\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta K = +۰/۳J = ۰/۳\times۱۰^{۳}mJ$

دقت شود که صورت سؤال برحسب میلی‌ژول پرسیده است:

$$\Delta K = ۳۰۰mJ$$

(سراسری خارج از کشور ریاضی ـ ۹۴ با تغییر) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ پتانسیل الکتریکی) (دشوار)

۲۰- گزینه «۳» ـ

$$q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{۰/۰۲}{۴۰۰} = ۵\times۱۰^{-۵}C$$

(کتاب همراه علوی) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ انرژی پتانسیل) (متوسط)