فیزیک ۲

۱- گزینه «۳» ـ

$$\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{kq_۲q_۰}{kq_۱q_۰}\times(\frac{d_۱}{d_۲})^۲=\frac{q_۲}{q_۱}\times(\frac{d_۱}{d_۲})^۲=\frac{۲}{۳}\times(\frac{۲d}{d})^۲=\frac{۸}{۳}$$

دقت شود که طبق قانون کولن، نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصل‌ضرب بارها رابطه مستقیم و با مربع فاصله بارها رابطه عکس دارد.

(یادگاری) (فصل اول ـ قانون کولن)

۲- گزینه «۴» ـ با مالش دادن میله شیشه‌ای با پارچه پشمی، میله شیشه‌ای دارای بار مثبت می‌شود و با نزدیک کردن آن به الکتروسکوپ، کلاهک الکتروسکوپ دارای بار منفی می‌شود. هم‌چنین تیغه‌های الکتروسکوپ در اثر باردار شدن از یکدیگر باز می‌شوند.

(یادگاری) (فصل اول ـ بار الکتریکی و الکتروسکوپ)

۳- گزینه «۴» ـ طبق قانون کولن نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار نقطه‌ای با مربع فاصله دو بار از هم رابطه عکس دارد.

(سراسری تجربی ـ ۶۲ با تغییر) (فصل اول ـ قانون کولن و نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار نقطه‌ای)

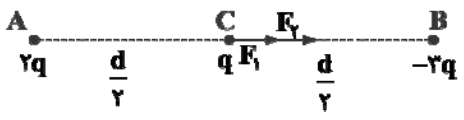
۴- گزینه «۱» ـ

طبق پایستگی بار الکتریکی: $q'_۱=q'_۲=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{-۱۴+۱۰}{۲}=\frac{-۴}{۲}=-۲\,\mu C$

$$F=k\frac{|q'_۱||q'_۲|}{d^۲}=۹\times۱۰^۹\times\frac{۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۶۰\times۱۰^{-۲})^۲}=\frac{۹\times۴\times۱۰^{-۳}}{۳۶\times۱۰^{-۲}}=۱۰^{-۱}=۰/۱\,(N)$$

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

۵- گزینه «۳» ـ



$$F=\frac{kq^۲}{d^۲}$$
$$F_{AC}=F_۱$$
$$F_{BC}=F_۲$$

$$F_۱=k\frac{(۲q)(q)}{(\frac{d}{۲})^۲}=۸\,k\frac{q^۲}{d^۲}=۸\,F$$

$$\Rightarrow F_T=F_۱+F_۲=۲۰\,F$$

$$F_۲=k\frac{(۳q)(q)}{(\frac{d}{۲})^۲}=۱۲\,k\frac{q^۲}{d^۲}=۱۲\,F$$

(یادگاری) (فصل اول ـ برآیند نیروهای وارد بر یک بار)

۶- گزینه «۲» ـ

$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{d^۲}\Rightarrow ۱=۹\times۱۰^۹\times\frac{|q_۱||q_۲|\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۶)^۲}\Rightarrow ۱=\frac{۹\times۱۰^{-۳}}{۳۶\times۱۰^{-۲}}|q_۱||q_۲|\Rightarrow ۱=\frac{۱۰^{-۱}}{۴}|q_۱||q_۲|\Rightarrow |q_۱||q_۲|=۴۰$$

از طرفی طبق پایستگی بار: $q'_۱=q'_۲=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=۳\Rightarrow |q_۱+q_۲|=۶$

چون نیروی بین دو بار جاذبه بوده، پس مختلف العلامت بوده‌اند و تنها اعدادی که اندازه ضربشان ۴۰ و حاصل‌جمع آن‌ها ۶ شود اعداد ۱۰ و ۴- هستند، پس گزینه «۲» صحیح است. (سراسری ریاضی ـ ۹۴ با اندکی تغییر) (فصل اول ـ قانون کولن و پایستگی بار الکتریکی)

۷- گزینه «۴» ـ

$$F_۱=F_۲\Rightarrow k\frac{q_۱q_۲}{d}=k\frac{q'_۱q'_۲}{d}$$

$$q_۱q_۲=q'_۱q'_۲\Rightarrow q^۲=(q-۳)(q+۶)=q^۲+۳q-۱۸\Rightarrow ۳q=۱۸\Rightarrow q=۶$$

(یادگاری) (فصل اول ـ قانون کولن)

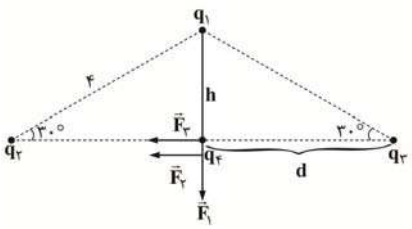
۸- گزینه «۱» ـ باید بارها هم‌نام باشند تا درصورت حذف یکی از بارها جهت برایند نیرو عوض شود.

$$\left.\begin{array}{l}\vec{F}=\vec{F}_۱+\vec{F}_۲\\ \vec{F}_۱=-\vec{F}\end{array}\right\}\Rightarrow \vec{F}=-\vec{F}+\vec{F}_۲\Rightarrow \vec{F}_۲=۲F$$

$$\frac{F_۱}{F_۲}=\frac{k\frac{|q_۱q|}{(۳d)^۲}}{k\frac{|q_۲q|}{d^۲}}\Rightarrow \frac{F}{۲F}=\frac{|q_۱|}{|q_۲|}\times\frac{۱}{۹}\Rightarrow |\frac{q_۱}{q_۲}|=\frac{۹}{۲}\xrightarrow{\text{بارهای هم نام}}\frac{q_۱}{q_۲}=+\frac{۹}{۲}=+۴/۵$$

(یادگاری) (فصل اول ـ برآیند نیروهای وارد بر یک بار)

۹- گزینه «۱» ـ



$$\text{Sin}۳۰^\circ = \frac{h}{۴} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow h = ۲\text{cm}$$

$$\text{Cos}۳۰^\circ = \frac{d}{۴} = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow d = ۲\sqrt{۳}\ \text{cm}$$

$$F_۱ = k\frac{|q_۱||q_۴|}{(h)^۲} = \frac{۹\times۴\times۱۰^{-۳}}{(۲\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\times۴\times۱۰^{-۳}}{۴\times۱۰^{-۴}} = ۹۰\ \text{N}$$

$$|q_۲| = |q_۳| \Rightarrow |F_۲| = |F_۳| = k\frac{|q_۲||q_۴|}{d^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۶\times۱۰^{-۶}\times۱\times۱۰^{-۶}}{(۲\sqrt{۳}\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\times۶\times۱۰^{-۳}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۴۵\ (\text{N})$$

$F_۲$ و $F_۳$ هم‌جهت هستند، پس برایندشان می‌شود: $\overrightarrow{F'} = ۹۰\ (\text{N})$

برایند نیروهای وارد بر $q_۴$: $\vec{F_T} = \vec{F_۱} + \vec{F'} \xrightarrow{\text{زاویه بینشان ۹۰° است}} F_T = \sqrt{۹۰^۲ + ۹۰^۲} = \sqrt{۲\times۹۰^۲} = ۹۰\sqrt{۲}\ (\text{N})$

(سراسری ریاضی ۸۴) (فصل اول ـ برایند نیروهای وارد بر یک بار)

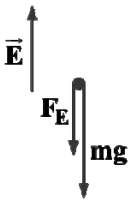
۱۰- گزینه «۳» ـ

$$\left.\begin{array}{l} E_۱ = \dfrac{F_{۱۲}}{q_۲} \\ F_{۲۱} = F_{۱۲} = ۳۶\ (\text{N}) \end{array}\right\} \Rightarrow E_۱ = \frac{۳۶}{۹\times۱۰^{-۶}} = ۴\times۱۰^۶\ (\frac{\text{N}}{\text{C}})$$

میدان الکتریکی در محل بار $q_۲$ عبارت است از:

(یادگاری) (فصل اول ـ میدان الکتریکی)

۱۱- گزینه «۲» ـ شتاب سقوط ذره از شتاب گرانش $(g = ۱۰\ \frac{\text{m}}{\text{s}^۲})$ بیشتر است. پس علاوه بر نیروی وزن، نیروی الکتریکی نیز در راستای قائم رو به پایین است.



$$F_E + mg = ma$$

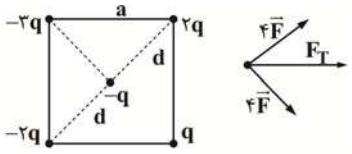
$$۲۵\times(۲\times۱۰^{-۳}) = (|q|\times۳۰۰) + (۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰)$$

$$۰/۰۵ = (|q|\times۳۰۰) + (۰/۰۲) \Rightarrow ۳۰۰|q| = ۰/۰۳ \Rightarrow |q| = \frac{۰/۰۳}{۳۰۰} = ۱۰^{-۴}\ \text{C} = ۱۰۰\ \mu\text{C}$$

میدان الکتریکی به سمت بالا و نیروی الکتریکی به سمت پایین است. بنابراین حتماً باید q منفی باشد. پس گزینه «۲» صحیح است.

(یادگاری) (فصل اول ـ نیروی وارد بر بار الکتریکی در میدان الکتریکی)

۱۲- گزینه «۲» ـ ابتدا برایند نیروهای وارد بر بار مرکز را پیدا می‌کنیم. می‌دانیم که میدان الکتریکی هم جهت نیروی وارد بر بار است.



$$۲d = a\sqrt{۲} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{۲}}{۲}a$$

$$F = k\frac{q^۲}{d^۲}$$

$$۴F = ۴\times۹\times۱۰^۹\times\frac{(۱\times۱۰^{-۶})^۲}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times۲۰\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۴\times۹}{۲\times۱۰^{-۲}}\times۱۰^۹\times۱۰^{-۱۲} = ۱۸\times۱۰^{-۱} = ۱/۸\ (\text{N})$$

دو نیروی $۴\vec{F}$ برهم عمودند بنابراین اندازه برایند آن‌ها خواهد بود:

$$F_T = \sqrt{(۴F)^۲ + (۴F)^۲} = ۴F\sqrt{۲} \Rightarrow F_T = ۱/۸\sqrt{۲}\ (\text{N})$$

$$E_T = \frac{F_T}{q} = \frac{۱/۸\sqrt{۲}}{۱۰^{-۶}} = ۱/۸\sqrt{۲}\times۱۰^۶\ (\frac{\text{N}}{\text{C}}) = ۱/۸\sqrt{۲}\ (\frac{\text{N}}{\mu\text{C}})$$

(یادگاری) (فصل اول ـ برایند میدان الکتریکی)

۱۳- گزینه «۴» ـ بیشترین تراکم خطوط میدان در نقطه‌ی B و کمترین تراکم خطوط میدان در نقطه‌ی C است؛ بنابراین: $E_B > E_A > E_C$

(یادگاری) (فصل اول ـ خطوط میدان الکتریکی)

۱۴- گزینه «۱» ـ

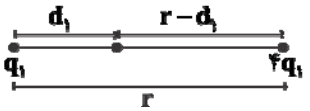
$$\left.\begin{array}{l} E = k\dfrac{q}{r^۲} \Rightarrow \dfrac{E_۱}{E_۲} = (\dfrac{r_۲}{r_۱})^۲ \\ E_۲ = E_۱ - ۱۰ = ۱۸ - ۱۰ = ۸\ (\dfrac{\text{N}}{\text{C}}) \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۱۸}{۸} = (\frac{r_۲}{۲۰})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{r_۲}{۲۰})^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{r_۲}{۲۰} \Rightarrow r_۲ = \frac{۲۰\times۳}{۲} = ۳۰\ \text{cm}$$

$$\Delta r = r_۲ - r_۱ = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰\ \text{cm}$$

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

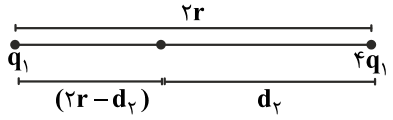
۱۵- گزینه «۴» ـ دو بار هم‌نام هستند؛ بنابراین در فاصله d_1 بین دو بار باید میدان‌های آن‌ها برابر و در خلاف جهت یکدیگر باشد تا برایند میدان‌ها صفر شود.

حالت اول:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k\frac{q_1}{d_1^2} = k\frac{4q_1}{(r-d_1)^2} \Rightarrow d_1 = \frac{r}{3}$$

حالت دوم:



$$E_1' = E_2' \Rightarrow \frac{kq_1}{(2r-d_2)^2} = k\frac{4q_1}{d_2^2} \Rightarrow \frac{1}{2r-d_2} = \frac{2}{d_2} \Rightarrow 4r-2d_2 = d_2 \Rightarrow 4r = 3d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}r \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{r}{3}} = 4$$

(سراسری تجربی۹۴ ـ با تغییر) (فصل اول ـ میدان الکتریکی)

۱۶- گزینه «۱» ـ میدانی که بار q_1 در محل بار q_2 ایجاد می‌کند عبارت است از:

$$E_1 = \frac{F_{12}}{q_2} = k\frac{q_1}{d^2} \Rightarrow 100\times10^3 = 9\times10^9\frac{q_1}{(0/6)^2} \Rightarrow q_1 = \frac{100\times10^3\times36\times10^{-2}}{9\times10^9} = 4\times10^{-6}\ C = 4\ \mu C$$

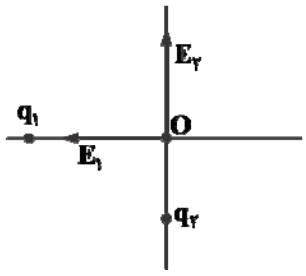
از طرفی جهت میدان حاصل از بار q_1 به سمت خارج از خط واصل دو بار است. پس جهت نیرو نیز در همان سمت بوده و درمی‌یابیم نیروی بین دو بار q_1 و q_2 رانشی است. پس دو بار هم‌نام هستند. برای این‌که برایند نیروهای وارد بر بار q_3 صفر شود، باید بین دو بار q_1 و q_2 و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار گیرد.

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{kq_1q_3}{x^2} = \frac{kq_2q_3}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{x^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{4}{16} = (\frac{x}{d-x})^2 \Rightarrow \frac{2}{4} = \frac{x}{d-x}$$

$$2d-2x = 4x \Rightarrow 2d = 6x \Rightarrow d = 3x \Rightarrow x = \frac{d}{3} = \frac{60}{3} = 20\ cm$$

دقت کنید که بار q_3 از q_2 در فاصله $40\ cm$ قرار دارد. (یادگاری) (فصل اول ـ میدان الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای)

۱۷- گزینه «۴» ـ اندازه بار q_1 نصف بار q_2 است و این دو بار در فاصله‌های مساوی از مبدأ قرار گرفته‌اند. بنابراین اندازه میدان حاصل از بار q_1 در نقطه O نصف اندازه میدان حاصل از بار q_2 در نقطه O خواهد بود.

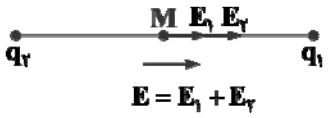


$$E_1 = \frac{1}{2}E_2 = \frac{3}{2}\times10^4\ \frac{N}{C}$$

$$\overrightarrow{E_T} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} = (-\frac{3}{2}\times10^4)\vec{i} + 3\times10^4\vec{j} = (\frac{-3}{2}\vec{i} + 3\vec{j})\times10^4\ \frac{N}{C}$$

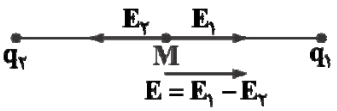
(یادگاری) (فصل اول ـ میدان الکتریکی خارج از راستای مستقیم دو بار)

۱۸- گزینه «۴» ـ اگر q_1 منفی و q_2 مثبت باشد، برایند میدان‌ها به سمت راست است.



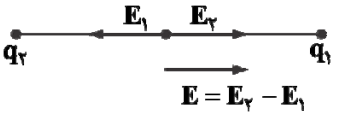
$$E = E_1 + E_2$$

اگر q_1 و q_2 منفی باشند و $|q_1| > |q_2|$، برایند میدان‌ها به سمت راست است.



$$E = E_1 - E_2$$

اگر q_1 و q_2 هر دو مثبت باشند و $|q_1| > |q_2|$، برایند میدان‌ها به سمت راست است.



$$E = E_2 - E_1$$

(سراسری ریاضی ـ ۸۳ با تغییر) (فصل اول ـ میدان الکتریکی در خط واصل دو بار)

۱۹- گزینه «۲» ـ

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = Eq = ۳\times۱۰^{-۶} \times ۳۰۰۰ = ۹\times۱۰^{-۳}\ (N) = ۹\ mN$$

(یادگاری) (فصل اول ـ نیروی حاصل از میدان الکتریکی)

۲۰- گزینه «۴» ـ اگر دو کره مشابه و با بارهای هم‌نام و هم‌اندازه باشند، رابطه گزینه «۳» درست است. اگر بارها هم‌نام و غیرهم‌اندازه باشند، رابطه گزینه «۲» و اگر ناهم‌نام باشند، رابطه گزینه «۱» درست است. پس گزینه «۴» صحیح است. (ایمانی) (فصل اول ـ الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن)