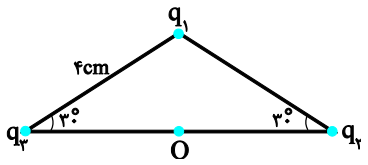
سؤالات

آزمون ۱ فیزیک

۱- دو ذره با بارهای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 5\mu C$ در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی که دو ذره به یک‌دیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۲- سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +4\mu C$، $q_2 = -6\mu C$ و $q_3 = +6\mu C$ مطابق شکل زیر در سه رأس یک مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند. $(k = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$



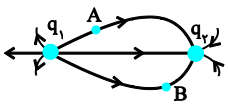
۳- آ) نیروی وارد بر بار $q_4 = +1\mu C$ واقع در نقطه‌ی O در وسط خط واصل دو بار را برحسب بردارهای یکه بنویسید.

ب) جهت این بردار را در نقطه‌ی O رسم کنید.

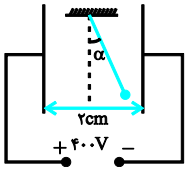
۴- دو بار نقطه‌ای $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ بر روی خط راستی به فاصله‌ی ۶ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به‌دست آورید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

آ) اندازه و نوع بارهای نقطه‌ای q_1 و q_2 را تعیین کنید.

ب) جهت میدان الکتریکی برایند را در نقاط A و B رسم نمایید.



۵- مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲g و بار ۱μc درون میدان الکتریکی یکنواختی به اندازه α منحرف شده است. α چند درجه است؟



۶- آ) عامل‌های مؤثر در ظرفیت خازن تخت را نام ببرید.

ب) توضیح دهید آیا ظرفیت خازن به بار الکتریکی موجود در صفحه‌های آن بستگی دارد؟

پ) هر یک از تغییرات زیر چه تأثیری در ظرفیت خازن دارد؟

۱) افزایش فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن

۲) کاهش ولتاژ دو سر خازن

۳) برداشتن دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن

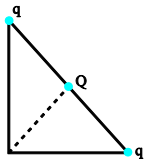
۷- خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است با اختلاف پتانسیل معینی پر کرده و سپس آن‌را از مولد جدا کرده و فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن‌را نصف و به جای هوا بین دو صفحه‌ی آن را با ماده‌ای با ضریب دی‌الکتریک ۲ پر می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید هر یک از کمیت‌های زیر چه تغییری می‌کنند؟

آ) ظرفیت خازن

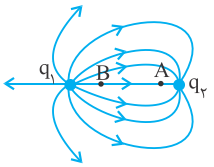
ب) اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن

پ) انرژی ذخیره شده در خازن

۸- مطابق شکل مقابل بارهای الکتریکی یکسان q در دو سر وتر یک مثلث قایم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. در وسط وتر مثلث بار Q را قرار می‌دهیم تا برآیند میدان‌های الکتریکی بارها در رأس قائمه مثلث صفر شود. اندازه‌ی بار Q را برحسب q به دست آورید.



۹- در شکل مقابل میدان الکتریکی را اطراف دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید:



با توجه به شکل به سؤال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید:

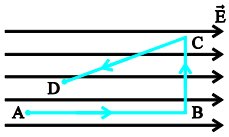
آ) نوع بار الکتریکی q_1 منفی است؟ (بلی– خیر)

ب) اندازه‌ی بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ (بلی – خیر)

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A کمتر از نقطه‌ی B است؟ (بلی – خیر)

ت) اندازه‌ی میدان الکتریکی در دو نقطه‌ی A و B برابر است؟ (بلی – خیر)

۱۰- ذره‌ای در میدان الکتریکی یکنواخت E مسیرهای $A \to B$ ، $B \to C$ و $C \to D$ را مطابق شکل طی می‌کند.



آ) اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مسیر $C \to D$ افزایش یابد، نوع بار ذره چیست؟

ب) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی در مسیر $B \to C$ چقدر است؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A بیش‌تر است یا نقطه‌ی D؟

پاسخ:

آزمون فیزیک ۱

۱– گزینهٔ «» ()

با استفاده از قانون کولن می‌توان نوشت:

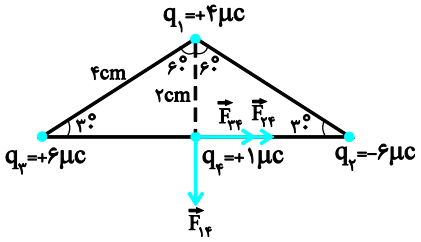
$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\xrightarrow{|q_1|=2\times10^{-6}C,|q_2|=5\times10^{-6}C,r=30cm=3\times10^{-1}m}$$

$$F = 9\times10^9\times\frac{2\times10^{-6}\times5\times10^{-6}}{9\times10^{-2}} \Rightarrow F = 1N$$

۲– گزینهٔ «» ()

آ) ابتدا با استفاده از قانون کولن اندازه و جهت هر یک از نیروهایی که به بار q_4 وارد می‌شود را تعیین می‌کنیم و سپس باتوجه به جهت نیروها، برایند آن‌ها را حساب می‌کنیم. دقت کنید. ابتدا باید فاصله‌ی هرکدام از بارها از بار q_4 را به‌دست آوریم.



$$\sin60 = \frac{r_{34}}{r_{13}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{r_{34}}{4} \Rightarrow$$

$$r_{34} = 2\sqrt{3}\,cm \Rightarrow r_{24} = r_{34} = 2\sqrt{3}\,cm$$

$$\sin30 = \frac{r_{14}}{r_{13}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r_{14}}{4} \Rightarrow r_{14} = 2cm$$

$$\begin{cases} r_{24} = r_{34} = 2\sqrt{3}\,cm \\ |q_3| = |q_2| = 6\,\mu c \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{24} = F_{34} = k\frac{|q_2||q_4|}{r_{24}^2}$$

$$= \frac{9\times10^9\times6\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{(2\sqrt{3}\times10^{-2})^2}$$

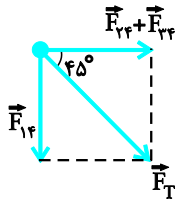
$$\Rightarrow F_{24} = F_{34} = \frac{9\times6\times10^{-3}}{12\times10^{-4}} = 45N \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{24} = 45\vec{i} \\ \vec{F}_{34} = 45\vec{i} \end{cases}$$

$$F_{14} = k\frac{|q_1||q_4|}{r_{14}^2} = 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{4\times10^{-4}}$$

$$= 90N \Rightarrow \vec{F}_{14} = -90\vec{j}$$

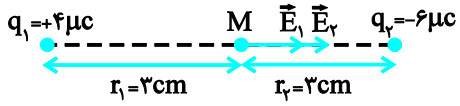
$$\vec{F}_T = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34} = -90\vec{j} + 45\vec{i} + 45\vec{i}$$
$$\Rightarrow \vec{F}_T = 90\vec{i} - 90\vec{j}$$

ب)



۳– گزینهٔ «» ()

ابتدا اندازه و جهت میدان الکتریکی هر یک از بارها را در نقطه‌ی وسط خط واصل دو بار تعیین می‌کنیم و سپس باتوجه به میدان‌ها، برایندشان را به‌دست می‌آوریم.



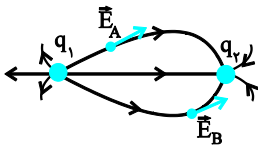
$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 4\times10^7\ \frac{N}{C}$$
$$\Rightarrow \vec{E}_1 = 4\times10^7\vec{i}$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} = \frac{9\times10^9\times6\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 6\times10^7\ \frac{N}{C}$$
$$\Rightarrow \vec{E}_2 = 6\times10^7\ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 4\times10^7\vec{i} + 6\times10^7\vec{i} = 10\times10^7\vec{i}$$
$$\Rightarrow \vec{E} = 10^8\vec{i}$$

۴– گزینهٔ «» ()

آ) $|q_2|>|q_1|$، زیرا تراکم خط‌های میدان الکتریکی در نزدیکی بار q_1 بیش‌تر است.
بار q_1 مثبت (خط‌های میدان از آن خارج می‌شود) و بار q_2 منفی (خط‌های میدان به سمت بار است) می‌باشد.
ب) باید بردار میدان الکتریکی در نقطه‌های A و B مماس بر خط میدان آن نقطه باشد.

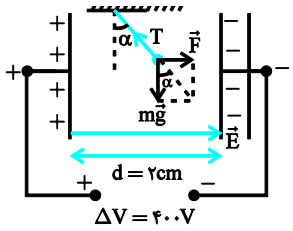


۵– گزینهٔ «» ()

ابتدا اندازه‌ي ميدان الكتريكي بين دو صفحه را به دست مي‌آوريم:

$$E=\frac{\Delta V}{d}\xrightarrow[d=۰/۰۲m]{\Delta V=۴۰۰\,V}E=\frac{۴۰۰}{۰/۰۲}=۲\times۱۰^{۴}\,\frac{V}{m}$$

اکنون با توجه به شکل می‌توان نوشت:



$$\tan\alpha=\frac{F}{mg}\xrightarrow{F=|q|E}\tan\alpha=\frac{|q|E}{mg}$$

$$\xrightarrow[|q|=۱\times۱۰^{-۶}C]{m=۲\times۱۰^{-۳}kg,\,E=۲\times۱۰^{۴}\frac{V}{m}}$$

$$\tan\alpha=\frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۴}}{۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰}=\frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۲\times۱۰^{-۲}}=۱\Rightarrow\alpha=۴۵^{\circ}$$

۶– گزینهٔ «» ()

آ) ظرفیت خازن با ۱– جنس دی‌الکتریک (ثابت دی‌الکتریک) رابطه‌ی مستقیم ۲– مساحت مشترک صفحه‌ها رابطه‌ی مستقیم ۳– فاصله‌ی بین دو صفحه رابطه‌ی وارون دارد.

ب) خیر، ظرفیت خازن به عوامل ساختمانی آن بستگی دارد.

پ) ۱) با توجه به رابطه‌ی $C=\frac{k\varepsilon_{۰}A}{d}$ با افزایش d ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.

۲) کاهش یا افزایش ولتاژ اثری در ظرفیت خازن ندارد.

۳) با توجه به رابطه‌ی $C=\frac{k\varepsilon_{۰}A}{d}$ برداشتن دی‌الکتریک موجب کاهش k و در نتیجه کاهش ظرفیت خازن می‌شود.

۷– گزینهٔ «» ()

آ) ظرفیت خازن ۴ برابر می‌شود. زیرا:

$$\frac{C'}{C}=\frac{K'}{K}\times\frac{A'}{A}\times\frac{d}{d'}\xrightarrow[A=A',\,K'=۲]{d'=\frac{۱}{۲}d,k=۱}$$

$$\frac{C'}{C}=\frac{۲}{۱}\times ۱\times\frac{d}{\frac{۱}{۲}d}\Rightarrow C'=۴C$$

ب) اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی خازن $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود. چون خازن از مولد جدا شده است بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، بنابراین داریم:

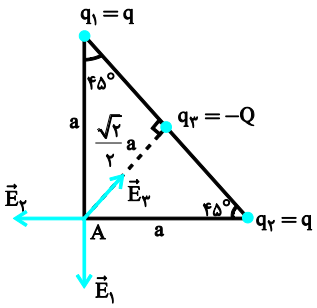
$$V=\frac{q}{C}\xrightarrow{q=}\frac{V'}{V}=\frac{C}{C'}\xrightarrow{C'=۴C}$$
$$\frac{V'}{V}=\frac{C}{۴C}\Rightarrow V'=\frac{۱}{۴}V$$

پ) انرژی ذخیره شده در خازن $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود. زیرا:

$$U=\frac{۱}{۲}qV\xrightarrow[\text{اب}]{q\rightleftarrows -۴}\frac{U'}{U}=\frac{V'}{V}\xrightarrow{V'=\frac{۱}{۴}V}$$
$$\frac{U'}{U}=\frac{\frac{۱}{۴}V}{V}\Rightarrow \text{ت}U'=\frac{۱}{۴}U$$

۸– گزینهٔ «» ()

ابتدا اندازه و جهت میدان الکتریکی هر یك از بارهای الکتریکی را در رأس قائمه مثلث تعیین می‌کنیم و سپس برآیند میدان‌های الکتریکی بارهای q را برابر میدان الکتریکی بار Q قرار می‌دهیم. دقت کنید، باید علامت بار Q مخالف علامت بارهای q باشد. با فرض $Q<۰\ ,\ q>۰$ داریم.



$$\begin{cases}r_۱=r_۲=a\\ q_۱=q_۲=q\end{cases}\Rightarrow E_۱=E_۲=K\frac{|q|}{a^۲}$$
$$E_۳=۲K\frac{|Q|}{a^۲}$$

باید برآیند $E_۱$ و $E_۲$ که آن را با E' نشان می‌دهیم مساوی $E_۳$ باشد.

$$E'=۲E_۱\cos\frac{۹۰}{۲}\Rightarrow E'=\sqrt{۲}E_۱$$
$$E'=E_۳\Rightarrow\sqrt{۲}E_۱=E_۳\Rightarrow\sqrt{۲}K\frac{|q|}{a^۲}=۲K\frac{|Q|}{a^۲}$$
$$\Rightarrow|Q|=\frac{\sqrt{۲}}{۲}|q|\Rightarrow Q=-\frac{\sqrt{۲}}{۲}q$$

۹– گزینهٔ «» ()

آ) خیر– q_1 مثبت است زیرا خط‌های میدان الکتریکی از بار q_1 خارج می‌شوند.

ب) بلی – زیرا تراکم خط‌های میدان الکتریکی در اطراف بار q_1 بیش‌تر است.

پ) بلی– زیرا در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

ت) خیر – زیرا تراکم خط‌های میدان الکتریکی در نقطه‌های A و B باهم برابر نیست.

۱۰–گزینهٔ «» ()

آ) نوع بار ذره مثبت است. چون بار مثبت وقتی در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد

ب) صفر است. زیرا نیروی الکتریکی بر جابه‌جایی عمود است، بنابراین طبق رابطه‌ی $W = Fd\cos\theta$ کار میدان الکتریکی صفر می‌شود.

پ) $V_A > V_D$، در جهت میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد.