

سوالات

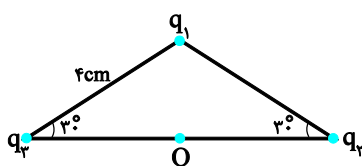
آزمون ۱ فیزیک

۱- دو ذره با بارهای $q_1 = 2\mu\text{C}$ و $q_2 = 5\mu\text{C}$ در فاصله 3° سانتی متری از یکدیگر ثابت شده اند. نیروی الکتریکی که دو ذره به یکدیگر وارد می کنند،

چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

۲- سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +4\mu\text{C}$ ، $q_2 = -6\mu\text{C}$ و $q_3 = +6\mu\text{C}$ مطابق شکل زیر در سه رأس یک مثلث متساوی الساقین ثابت شده اند.

$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$



۳- آ) نیروی وارد بر بار $q_3 = +1\mu\text{C}$ واقع در نقطه‌ی O در وسط خط واصل دو بار را برحسب بردارهای یکه بنویسید.

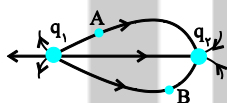
ب) جهت این بردار را در نقطه‌ی O رسم کنید.

۴- دو بار نقطه‌ای $q_1 = +4\mu\text{C}$ و $q_2 = -6\mu\text{C}$ بر روی خط راستی به فاصله‌ی ۶ سانتی متر از یکدیگر ثابت شده اند. برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل

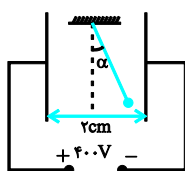
از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

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

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



۵- مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲g و بار $1\mu\text{C}$ 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 دی الکتریک بین صفحه‌های خازن

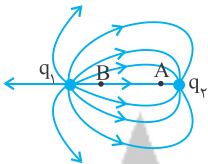
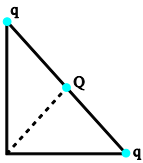
۷- خازنی را که دی الکتریک آن هوا است با اختلاف پتانسیل معینی پر کرده و سپس آن را از مولد جدا کرده و فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن را نصف و به جای هوا بین دو صفحه‌ی آن را با ماده‌ای با ضریب دی الکتریک ۲ پر می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید هر یک از کمیت‌های زیر چه تغییری می‌کنند؟

(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 قائم‌الزاویه 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:

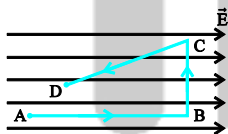
(آ) نوع بار الکتریکی q_1 منفی است؟ (بلی - خیر)

(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 $A \rightarrow B$ ، $B \rightarrow C$ و $C \rightarrow D$ را مطابق شکل طی می‌کند.



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

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

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

پاسخ:

آزمون فیزیک ۱

۱- گزینه ۱»

()

با استفاده از قانون کولن می توان نوشت:

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

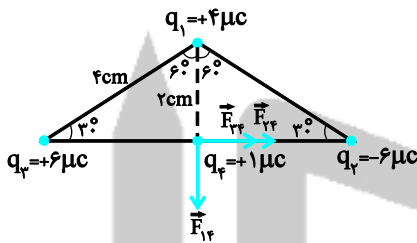
$$\frac{|q_1| = 2 \times 10^{-6} \text{ C}, |q_2| = 5 \times 10^{-6} \text{ C}, r = 30 \text{ cm} = 3 \times 10^{-1} \text{ m}}{\rightarrow}$$

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = 1 \text{ N}$$

()

۲- گزینه ۱»

آ ابتدا با استفاده از قانون کولن اندازه و جهت هر یک از نیروهایی که به بار q_f وارد می شود را تعیین می کنیم و سپس باتوجه به جهت نیروها، برآیند آن ها را حساب می کنیم. دقت کنید. ابتدا باید فاصله ی هر کدام از بارها از بار q_f را به دست آوریم.



$$\sin 60 = \frac{r_{2f}}{r_{12}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{r_{2f}}{4} \Rightarrow$$

$$r_{2f} = 2\sqrt{3} \text{ cm} \Rightarrow r_{2f} = r_{3f} = 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\sin 30 = \frac{r_{1f}}{r_{12}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r_{1f}}{4} \Rightarrow r_{1f} = 2 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} r_{2f} = r_{3f} = 2\sqrt{3} \text{ cm} \\ |q_2| = |q_3| = 6 \mu\text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{2f} = F_{3f} = k \frac{|q_2| |q_f|}{r_{2f}^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(2\sqrt{3} \times 10^{-2})^2}$$

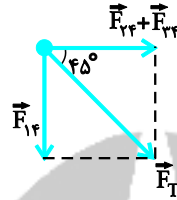
$$\Rightarrow F_{2f} = F_{3f} = \frac{9 \times 6 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 45 \text{ N} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{2f} = 45 \vec{i} \\ \vec{F}_{3f} = 45 \vec{i} \end{cases}$$

$$F_{1f} = k \frac{|q_1| |q_f|}{r_{1f}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}}$$

$$= 90 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{1f} = -90 \vec{j}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} + \vec{F}_{3f} = -90\vec{j} + 45\vec{i} + 45\vec{i}$$

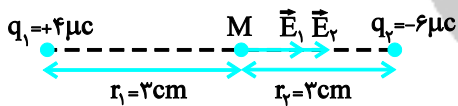
$$\Rightarrow \vec{F}_T = 90\vec{i} - 90\vec{j}$$



(ب)

۳- گزینه ۳»

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، برابندشان را به دست می‌آوریم.



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = 4 \times 10^7 \vec{i}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_2 = 6 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

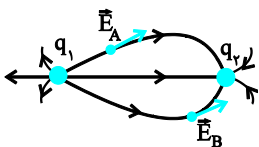
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 4 \times 10^7 \vec{i} + 6 \times 10^7 \vec{i} = 10 \times 10^7 \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = 10^8 \vec{i}$$

()

۴- گزینه ۴»

(آ) $|q_1| > |q_2|$ ، 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.



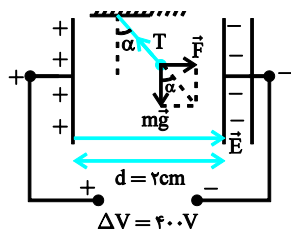
۵- گزینه «

()

ابتدا اندازه‌ی میدان الکتریکی بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad \frac{\Delta V = 400 \text{ V}}{d = 0.02 \text{ m}} \rightarrow E = \frac{400}{0.02} = 2 \times 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

اکنون با توجه به شکل می‌توان نوشت:



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

$$\frac{m = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}, E = 2 \times 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{|q| = 1 \times 10^{-6} \text{ C}}$$

$$\tan \alpha = \frac{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4}{2 \times 10^{-3} \times 10} = \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

۶- گزینه «

()

- (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 $C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$ با افزایش d ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.
- ۲) کاهش یا افزایش ولتاژ اثری در ظرفیت خازن ندارد.
- ۳) با توجه به رابطه‌ی $C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$ برداشتن دی‌الکتریک موجب کاهش k و در نتیجه کاهش ظرفیت خازن می‌شود.

۷- گزینه «

()

(آ) ظرفیت خازن ۴ برابر می‌شود. زیرا:

$$\frac{C'}{C} = \frac{K'}{K} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'} \quad \frac{d' = \frac{1}{2}d, k=1}{A=A', K'=2} \rightarrow$$

$$\frac{C'}{C} = \frac{2}{1} \times 1 \times \frac{d}{\frac{1}{2}d} \Rightarrow C' = 4C$$

ب) اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی خازن $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. چون خازن از مولد جدا شده است بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، بنابراین داریم:

$$V = \frac{q}{C} \quad q = \rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{C}{C'} \quad C' = 4C \rightarrow$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{C}{4C} \Rightarrow V' = \frac{1}{4}V$$

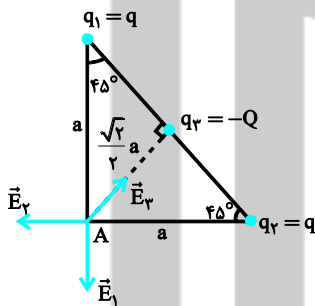
پ) انرژی ذخیره شده در خازن $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. زیرا:

$$U = \frac{1}{2}qV \xrightarrow{\text{اب}} \frac{U'}{U} = \frac{V'}{V} \quad V' = \frac{1}{4}V \rightarrow$$

$$\frac{U'}{U} = \frac{1}{4} \Rightarrow U' = \frac{1}{4}U$$

۸- گزینه «

ابتدا اندازه و جهت میدان الکتریکی هر يك از بارهاي الكتریکی را در رأس قائمه مثلث تعیین می‌کنیم و سپس برآیند میدان‌های الكتریکی بارهاي q را برابر میدان الکتریکی بار Q قرار می‌دهیم. دقت کنید، باید علامت بار Q مخالف علامت بارهاي q باشد. با فرض $q > 0$, $Q < 0$ داریم.



$$\begin{cases} r_1 = r_2 = a \\ q_1 = q_2 = q \end{cases} \Rightarrow E_1 = E_2 = K \frac{|q|}{a^2}$$

$$E_3 = 2K \frac{|Q|}{a^2}$$

باید برآیند E_1 و E_2 که آن را با E' نشان می‌دهیم مساوی E_3 باشد.

$$E' = 2E_1 \cos 45^\circ \Rightarrow E' = \sqrt{2} E_1$$

$$E' = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} K \frac{|q|}{a^2} = 2K \frac{|Q|}{a^2}$$

$$\Rightarrow |Q| = \frac{\sqrt{2}}{2} |q| \Rightarrow Q = -\frac{\sqrt{2}}{2} q$$

۹- گزینه «

()

- (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- گزینه «

()

- (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 رابطه $W = Fd \cos \theta$ کار میدان الکتریکی صفر می‌شود.
(پ) $V_A > V_D$ ، در جهت میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.