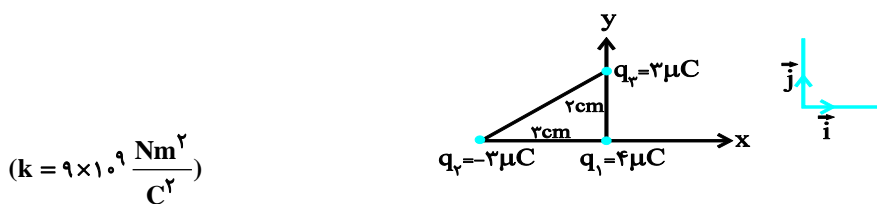


سوالات

آزمون ۲ فیزیک

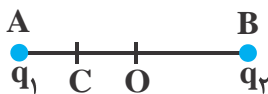
۱- دو کره‌ی رسانای مشابه با بارهای  $q$  و  $5q$  در فاصله  $r$  به هم نیروی  $F$  وارد می‌کنند. اگر این دو کره را به هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند برابر می‌شود؟

۲- مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را برحسب بردارهای یک‌ی  $\vec{i}$  و  $\vec{j}$  دستگام مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

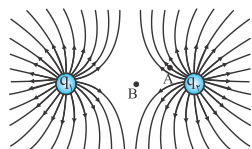


$(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$

۳- در شکل مقابل برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه‌ی  $O$  (وسط پاره‌خط  $AB$ ) برابر  $E$  است. اگر بار  $q_1$  را به نقطه‌ی  $C$  (وسط  $AO$ ) انتقال دهیم، برآیند میدان‌ها در نقطه‌ی  $O$  برابر  $1/6 E$  می‌شود، نسبت  $\frac{q_2}{q_1}$  را محاسبه کنید.



۴- شکل مقابل خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را نشان می‌دهد.



(آ) نوع بار الکتریکی  $q_1$  را تعیین کنید.

(ب) اندازه‌ی این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید.

(پ) در کدام یک از نقاط  $A$  یا  $B$  میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

۵- دو صفحه‌ی رسانای موازی و هم اندازه به فاصله‌ی  $2$  سانتی‌متر از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها  $20$  ولت است. ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = 4 \mu C$

از صفحه‌ی منفی تا صفحه‌ی مثبت جابه‌جا می‌شود:

(آ) اندازه‌ی میدان الکتریکی بین دو صفحه چند ولت بر متر است؟

(ب) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند ژول تغییر می‌کند؟

۶- (آ) در صفحه کلید شکل مقابل، عامل تشخیص رایانه برای این که کدام کلید توسط کاربر فشار داده شده، براساس کدام ویژگی در خازن است؟



(ب) پدیده‌ی فروریزش الکتریکی چه موقعی اتفاق می‌افتد؟

۷- خازنی را به باتری وصل می‌کنیم تا پر شود. اگر بدون جدا کردن آن از باتری فاصله دو صفحه خازن را کم کنیم هر یک از کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟

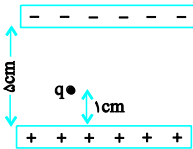
(آ) ظرفیت خازن

(ب) اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن

(پ) بار خازن

(ت) انرژی خازن

۸- مطابق شکل مقابل، یک غبار که دارای بار الکتریکی  $1 \times 10^{-15} \text{ C}$  و جرم  $1 \times 10^{-8} \text{ g}$  است، در میدان الکتریکی یکنواخت  $\frac{5}{2} \times 10^5 \text{ N/C}$  بین دو صفحه‌ی افقی قرار گرفته است. اگر غبار در ابتدا ساکن و به فاصله‌ی  $1 \text{ cm}$  از صفحه‌ی پایینی قرار داشته باشد، بعد از چند ثانیه به صفحه‌ی بالایی می‌رسد؟



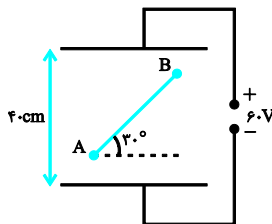
۹- مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = 2 \times 10^{-3} \text{ C}$  را از نقطه A دارای پتانسیل الکتریکی  $10 \text{ V}$  است با تندی

اولیه  $V_A = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به سمت راست پرتاب می‌کنیم تا به نقطه‌ی B که دارای پتانسیل الکتریکی  $20 \text{ V}$  است، برسد. اگر جرم ذره برابر  $10 \text{ g}$  باشد، تندی

آن در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟



۱۰- در شکل مقابل، دو صفحه‌ی رسانای موازی به ولتاژ  $60 \text{ V}$  وصل شده‌اند.



(آ) اگر  $AB = 4.0 \text{ cm}$  باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی A و B را حساب کنید.

(ب) اگر بار  $+8 \mu\text{C}$  از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برود، انرژی پتانسیل آن چند میکروژول تغییر می‌کند؟

(پ) بر بار  $+8 \mu\text{C}$  در نقطه‌ی B، چه نیرویی (بر حسب نیوتون) وارد می‌شود؟

پاسخ:

## آزمون فیزیک ۲

۱- گزینه «

()

می‌دانیم، هرگاه دو کره‌ی رسانای مشابه را با هم تماس دهیم، بعد از تماس بار آنها هم نوع و اندازه‌ی بار هر کدام برابر نصف مجموع بارهایی است که قبل از تماس داشته‌اند. بنابراین ابتدا بار هر کدام از کره‌ها را بعد از تماس به دست می‌آوریم و سپس از رابطه‌ی مقایسه‌ای قانون کولن استفاده می‌کنیم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad q_1 = q, q_2 = \Delta q \rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{q + \Delta q}{2}$$

$$\Rightarrow q'_1 = q'_2 = 2q$$

$$\frac{F'}{F} = \left| \frac{q'_1}{q_1} \right| \times \left| \frac{q'_2}{q_2} \right| \times \left( \frac{r}{r'} \right)^2 \quad r' = r, q_1 = q, q_2 = \Delta q$$

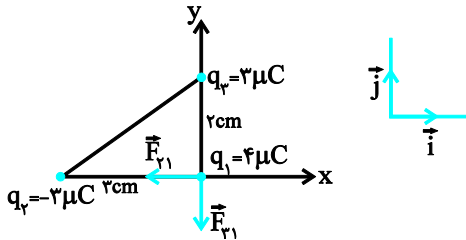
$$q'_1 = q'_2 = 2q$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{2q}{q} \times \frac{2q}{\Delta q} \times 1 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{4}{\Delta}$$

۲- گزینه «

()

باتوجه به شکل زیر و قانون کولن نیروی الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  را به دست می‌آوریم.



$$F_{12} = k \frac{|q_2| |q_1|}{r_{12}^2} \quad |q_2| = 3 \times 10^{-6} \text{ C}, |q_1| = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r_{12} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 120 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{12} = -120 \vec{i} \text{ (N)}$$

$$F_{21} = k \frac{|q_1| |q_2|}{r_{21}^2} \quad |q_1| = 4 \times 10^{-6} \text{ C}, |q_2| = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r_{21} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$F_{21} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} = 270 \text{ N}$$

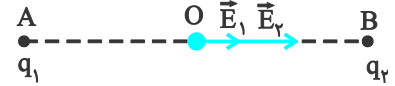
$$\Rightarrow \vec{F}_{21} = -270 \vec{j} \text{ (N)}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} \Rightarrow \vec{F}_T = -120 \vec{i} - 270 \vec{j} \text{ (N)}$$

## ۳- گزینه «

()

چون در حالت دوم برابند میدان‌ها بدون آن‌که تغییر جهت دهند بزرگ‌تر شده است، لذا بارها مختلف‌العلامت‌اند. بنابراین در حالت اول میدان الکتریکی هر یک از بارها را حساب می‌کنیم و سپس برابندشان را که برابر  $E$  است به دست می‌آوریم:



$$E = E_1 + E_2 \rightarrow E = k \frac{|q_1|}{r_1^2} + k \frac{|q_2|}{r_2^2} \quad r_1 = r_2 = OA \rightarrow$$

$$E = k \frac{|q_1|}{(OA)^2} + k \frac{|q_2|}{(OA)^2}$$

$$\Rightarrow E = \frac{k}{(OA)^2} (q_1 + q_2) \quad (1)$$

در حالت دوم، وقتی بار  $q_1$  را به نقطه‌ی  $C$  انتقال دهیم، چون فاصله‌ی  $q_1$  از  $O$  نسبت به حالت اول نصف می‌شود، میدان الکتریکی حاصل از آن ۴ برابر می‌شود. بنابراین در حالت دوم میدان کل در نقطه‌ی  $O$  برابر است با:

$$E' = E'_1 + E_2 \xrightarrow{E'_1 = 4E_1} E' = 4E_1 + E_2 \rightarrow$$

$$E' = 4 \left( \frac{k|q_1|}{(OA)^2} \right) + \frac{k|q_2|}{(OA)^2} \quad E' = 1/6 E \rightarrow$$

$$1/6 E = \frac{k}{(OA)^2} (4|q_1| + |q_2|) \quad (2)$$

از رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

$$(1), (2) \Rightarrow 1/6 \left[ \frac{k}{(OA)^2} (|q_1| + |q_2|) \right]$$

$$= \frac{k}{(OA)^2} (4|q_1| + |q_2|)$$

$$\Rightarrow 1/6 |q_1| + 1/6 |q_2| = 4|q_1| + |q_2|$$

$$\Rightarrow 5/6 |q_2| = 23/6 |q_1|$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{23}{5} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{q_2}{q_1} = -4$$

()

## ۴- گزینه «

(آ) مثبت - زیرا خط‌های میدان الکتریکی از بار  $q_1$  خارج می‌شوند.

(ب) اندازه‌ی دو بار یکسان است. زیرا تراکم خط‌های میدان الکتریکی در اطراف بارها یکسان است.

(پ) نقطه‌ی  $A$ ، زیرا تراکم خط‌های میدان الکتریکی در نقطه‌ی  $A$  بیش‌تر است.

دقت کنید،  $\vec{E}_B = 0$  است. زیرا هیچ خط میدانی از نقطه‌ی  $B$  عبور نمی‌کند.

۵- گزینه «

()

(آ) چون  $d$  و  $\Delta V$  معلوم اند، با استفاده از رابطه  $E = \frac{\Delta V}{d}$  اندازه‌ی میدان الکتریکی را حساب می‌کنیم.

$$E = \frac{\Delta V}{d} \xrightarrow{\Delta V=20V, d=0.02m} E = \frac{20}{0.02} \frac{V}{m}$$

$$\Rightarrow E = 1000 \frac{N}{C}$$

(ب) چون  $\Delta V$  و  $q$  معلوم اند، از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$  مقدار  $\Delta U$  را حساب می‌کنیم.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta V=20V, q=4\mu C} 20 = \frac{\Delta U}{4} \Rightarrow \Delta U = 80\mu J$$

۶- گزینه «

()

(آ) تغییر ظرفیت خازن با تغییر فاصله‌ی بین صفحه‌های آن

(ب) اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی خازن بسیار بالا باشد، بار الکتریکی از حد معینی بیش تر می‌شود و میدان الکتریکی قوی که بین دو صفحه‌ی خازن ایجاد

می‌شود، باعث می‌شود تا دی‌الکتریک به طور موقت رسانا شده و با ایجاد جرقه بین دو صفحه، خازن تخلیه گردد. این پدیده را فروریزش می‌گویند.

۷- گزینه «

()

(آ) ظرفیت افزایش می‌یابد.  $(C \uparrow \xrightarrow{C=k\epsilon_0 \frac{A}{d}} d \downarrow)$

(ب) ثابت می‌ماند. چون خازن به باتری متصل است.

(پ) افزایش می‌یابد.  $(C \uparrow \xrightarrow{q=CV, v=\text{ثابت}} q \uparrow)$

(ت) انرژی خازن افزایش می‌یابد.

$$(C \uparrow \xrightarrow{U=\frac{1}{2}CV^2, v=\text{ثابت}} U \uparrow)$$

۸- گزینه «

()

بر غبار دو نیروی وزن روبه پایین و نیروی الکتریکی  $F = E|q|$  رو به بالا وارد می‌شود. بنابراین ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب

حرکت غبار را به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطه  $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ ، زمان حرکت آن را حساب می‌کنیم.

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow a = \frac{F - mg}{m} \xrightarrow{F=E|q|} a = \frac{E|q| - mg}{m}$$

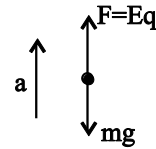
$$\frac{m=10^{-11} \text{ kg}, E=1/2 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}}{q=10^{-15} \text{ C}}$$

$$a = \frac{E|q|}{m} - g = \frac{1/2 \times 10^5 \times 10^{-15}}{10^{-11}} - 10$$

$$a = 12 - 10 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t \quad V_0 = 0, \Delta x = 4 - 1 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$3 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + 0 \Rightarrow t = 2 \times 10^{-1} \text{ s} \Rightarrow t = 0.2 \text{ s}$$



()

۹- گزینه «



$$V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} \quad V_A = 10 \text{ V}, V_B = -20 \text{ V}$$

$$-20 - 10 = \frac{\Delta U_E}{2 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta U_E = -6 \times 10^{-2} \text{ J}$$

ابتدا با استفاده از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  ، مقدار  $\Delta U$  را به دست می آوریم.

اکنون طبق قضیه ی کار - انرژی می توان نوشت:

$$W_E = \Delta K \quad \frac{W_E = -\Delta U_E}{\Delta K = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2}$$

$$-\Delta U_E = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$m = 10 \times 10^{-3} \text{ kg} = 10^{-2} \text{ kg}$$

$$\Delta U_E = -6 \times 10^{-2} \text{ J}, v_A = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

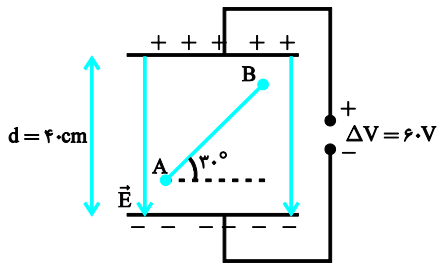
$$6 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 10^{-2} \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times 10^{-2} \times 4$$

$$6 = \frac{v_B^2}{2} - 2 \Rightarrow v_B^2 = 16 \Rightarrow v_B = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

()

۱۰- گزینه «

آ ابتدا اندازه ی میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه را به دست می آوریم و سپس  $\Delta V$  را حساب می کنیم.



$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad \frac{\Delta V = 60 \text{ V}}{d = 0.04 \text{ m}} \rightarrow E = \frac{60}{0.04} = 1500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\Delta V_{AB} = E d_{AB} \quad d_{AB} = \frac{1}{2} AB = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm}$$

$$\Delta V_{AB} = 1500 \times 0.02 = 30 \text{ V}$$

(ب) داریم:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow 30 = \frac{\Delta U_E}{+8} \Rightarrow \Delta U_E = 240 \mu\text{J}$$

(پ) چون میدان الکتریکی یکنواخت است داریم:

$$F = |q| E = 8 \times 10^{-6} \times 1500 \Rightarrow F = 1.2 \times 10^{-2} \text{ N}$$