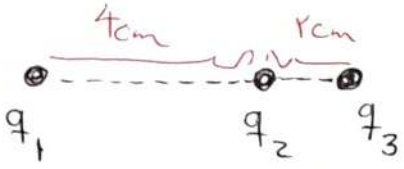
آزمون فصل الکتریسیته «یازدهم»

۱/ دو ذره‌ی $q_1 = 3\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ در فاصله‌ی 30cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.

الف/ نیروی که ذره‌ی q_1 به q_2 وارد می‌کند، بیشتر است یا نیروی که q_2 به q_1 وارد می‌کند؟

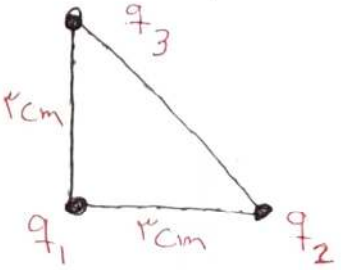
ب/ نیروی که این دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند را حساب کنید.

۲/ سه ذره‌ی $q_1 = 2.5\mu C$ ، $q_2 = -1\mu C$ و $q_3 = 4\mu C$ مطابق شکل روی محل خود ثابت شده‌اند



نیروی وارد بر بار q_3 چند نیوتن و در کدام جهت است؟ ($k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۳/ مطابق شکل سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای وارد بر q_1 را:



الف/ برحسب بردارهای یکه بنویسید.

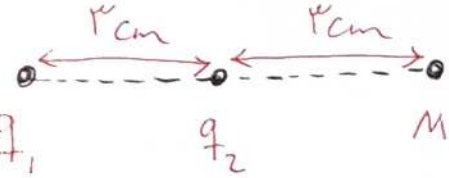
ب/ اندازه‌ی برآیند را به دست آورده و جهت نیروی برآیند را روی شکل نشان دهید.

$q_1 = 2\mu C$ $q_2 = -5\mu C$ $q_3 = 4\mu C$ $k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

۴/ سه بار الکتریکی $q_1 = 1\mu C$ ، $q_2 = 4\mu C$ و q_3 روی یک خط قرار دارند. مقدار q_3 و مکان آن را طوری تعیین کنید تا هر سه بار به حال تعادل و سکون بمانند. فاصله‌ی q_1 تا q_2 6cm است.

5/ ذره‌ای به جرم 2mg در نقطه‌ای از فضا معلق است. اگر میدان در این نقطه $1.0\times10^4 \frac{N}{C}$ و در راستای قائم و به سمت پایین باشد بزرگی و علامت بار را به دست آورید.

6/ در شکل زیر میدان حاصل از بارهای $q_1 = 10\mu C$ و $q_2 = -10\mu C$ را در نقطه‌ی M حساب کنید.

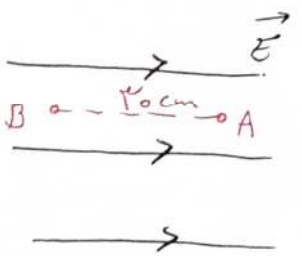


۷/ در یک میدان الکتریکی یکنواخت ذره‌ای با بار $2\mu C$ را با سرعت V_0 خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌کنیم. ذره پس از 30cm به جایی متوقف می‌شود.

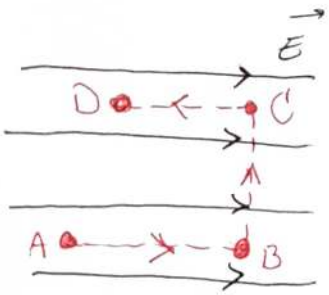
با صرف نظر از نیروی وزن، اگر میدان الکتریکی $10^4 \frac{N}{C}$ باشد و جرم ذره $4\times10^{-3}\,kg$ باشد:

الف/ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابجایی چند ژول است؟

ب/ V_0 چند $\frac{m}{s}$ است؟



۸/ الکترونی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت مطابق شکل در مسیرهای $A\to B$ ، $B\to C$ و $C\to D$ جابجا می‌کنیم. به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.



الف/ پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A بیش‌تر است یا نقطه‌ی D؟

ب/ در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون، افزایش می‌یابد؟

پ/ در کدام مسیر، کاری که باید بیرونی جابجایی الکترون انجام دهد، صفر است؟

۹/ صفحه‌های خازنی را به یک باتری 22 ولتی متصل می‌کنیم و بار $110\mu C$ در آن ذخیره می‌شود:

الف/ ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

ب/ اگر این خازن را به باتری 30V متصل کنیم، بار ذخیره شده در آن چه مقدار تغییر می‌کند؟

۱۰/ مساحت صفحه‌های موازی خازنی تخت $4cm^2$ و فاصله‌ی میان آن‌ها 2mm است. اگر میدان الکتریکی بین صفحه‌ها $500\frac{N}{C}$ باشد و بین صفحه‌ها هوا قرار داشته باشد:

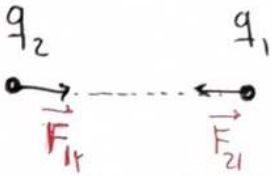
الف/ ظرفیت خازن چند فاراد است؟ $(\varepsilon_0 \approx 9\times10^{-12}\frac{C^2}{N.m^2})$ ، $(k_{هوا}=1)$

ب/ اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن چند ولت می‌باشد؟

«سرتان سبز و سربلند باشد»

پاسخنامه‌ی آزمون فصل ۱

۱/ الف/ طبق قانون سوم نیوتن، نیروهایی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند با هم برابرند.



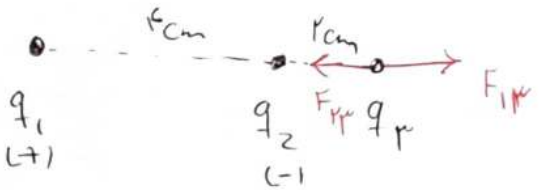
$$F_{12} = F_{21}$$

ب/ $$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}\times9\times10^{-6}}{(30\times10^{-2})^2} = 1,8\,N$$

۲/ نیروی وارد بر بار q_3 برابر است با برآیند نیروهای وارد بر q_3 از طرف q_1 و q_2 در حالت بار دیگر، بنابراین باید F_{13} (نیروی بار q_1 به q_3) و F_{23} را جداگانه محاسبه کنیم سپس برآیند بگیریم.

$$F_{13} = k\frac{q_1 q_3}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2,5\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(6\times10^{-2})^2} = \frac{9\times10^{-2}}{36\times10^{-4}} = 25\,N$$

$$F_{23} = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{(2\times10^{-2})^2} = \frac{9\times4\times10^{-3}}{4\times10^{-4}} = 90\,N$$

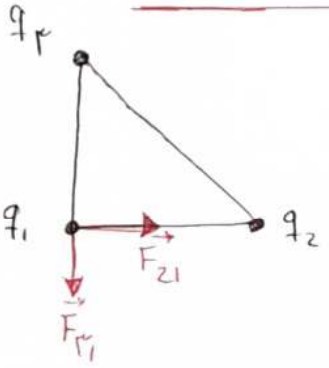


با توجه به علامت بارها، جهت نیروهای F_{13} و F_{23} را تعیین می‌کنیم.

با توجه به اینکه دو نیرو در خلاف جهت هم هستند، باید از هم کم کنیم.

$$F_T = F_{13} + F_{23} = 90 - 25 = 65\,N$$ به سمت چپ $\vec{F}_T$

۳/ الف/



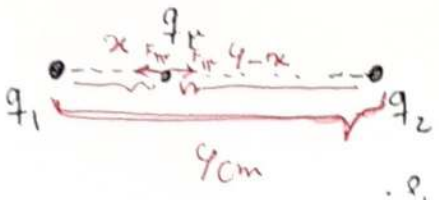
$$\begin{cases} F_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}\times5\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 10^2\,N \\ \vec{F}_{21} = 100\,\vec{i} \leftarrow \text{چون هم‌سمت } i \text{ است} \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{31} = k\frac{q_1 q_3}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 80\,N \\ \vec{F}_{31} = -80\,\vec{j} \rightarrow \text{چون سمت منفی } j \text{ است} \end{cases}$$

ب/ $$F_T = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2} = \sqrt{100^2 + 80^2} = 20\sqrt{41}\,N$$

مولف محتوا : سرکار خانم شبیبی
تدوین گر : تیم فنی تی وی یا
تعرفه محتوا : رایگان (صلوات)

4/ ابتدا مکان q_3 که فاصله‌ی آن تا بار q را x در نظر می‌گیریم



برابر است می‌آوریم، برای متعادل ماندن q_3 باید F_{13} با F_{23} هم‌اندازه و خلاف جهت باشند.

$$F_{13} = F_{23} \longrightarrow \frac{k \times 1 \times q_3}{x^2} = \frac{k \times 4 \times q_3}{(9-x)^2} \rightarrow 4x^2 = (9-x)^2 \longrightarrow 2x = 9-x \rightarrow \boxed{x = 2cm}$$

بنابراین فاصله‌ی q_3 تا q_1 باید $2cm$ باشد. اکنون برای تعیین اندازه‌ی آن برای بار دیگری مثل q_1 ساکن را در نظر می‌گیریم. برای تعادل q_1 باید F_{31} و F_{21} برابر بوده و در خلاف جهت هم باشند.

$$F_{31} = F_{21} \longrightarrow \frac{k\, q_3 \times 1}{2^2} = \frac{k \times 4 \times 1}{6^2} \rightarrow q_3 = \frac{4}{9}\mu C$$

با توجه به جهت نیروی F_{21} باید بار q_3 منفی باشد تا نیروی وارد از آن بر q_1 ربایشی باشد پس $q_3 = -\frac{4}{9}\mu C$ و فاصله‌ی آن تا بار q، $2cm$ است.

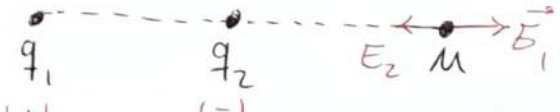
5/ ذره معلق می‌باشد، بنابراین نیروی الکتریکی در خلاف جهت نیروی وزن است.

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F = mg \rightarrow E \times q = mg \rightarrow 10 \times 10^{6} \times q = (2 \times 10^{-6}) \times 10$$

$$\rightarrow q = \frac{2 \times 10^{-5}}{10^{6}} = 2 \times 10^{-9} C$$

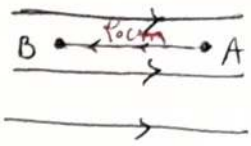
بار منفی است.

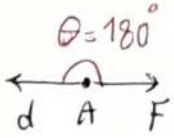
6/ میدان روی پایین و نیرو به سمت بالا است. اگر نیروی ناشی از میدان و میدان در خلاف جهت هم باشند، آنگاه بار مثبت است.



$$E = k\frac{q}{r^2} \rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^{9} \times 10 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 2{,}5 \times 10^{7} \frac{N}{C} \rightarrow E_1 = 2{,}5 \times 10^{7}\, i \\ E_2 = \frac{9 \times 10^{9} \times 10 \times 10^{-6}}{3^2 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^{7} \frac{N}{C} \rightarrow E_2 = +10 \times 10^{7}\, i \end{cases}$$

$$E_T = E_1 - E_2 = 2{,}5 \times 10^{7} - 10 \times 10^{7} = -7{,}5 \times 10^{7}\, i$$





۷/ چون بار q منفی است پس E و F در یک جهت اند.

۱۱/ $\Delta U = -W_E = -|q|E \cdot d\cos\theta = -2\times10^{-6}\times10^{4}\times0/3\times(-1) = 6\times10^{-3}\ J$

پس انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش یافته است.

۱۲/ هرگاه ذرات به سمت صفحه‌های هم نام خودشان بروند انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد، در اینجا ذره‌ی منفی به سمت صفحه‌ی منفی می‌رود.

ب/ $\Delta K = W_E = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = -6\times10^{-3}$

$\rightarrow \frac{1}{2}\times4\times10^{-20}(0 - v_0^2) = -6\times10^{-3} \rightarrow v_0^2 = \frac{6\times10^{-3}}{2\times10^{-20}} = 3\times10^{17} \rightarrow v_0 = \sqrt{30}\times10^{13}\ \frac{m}{s}$

۸/ الف/ نقطه‌ی A و خطوط میدان الکتریکی از پتانسیل الکتریکی زیادی کم است و نقطه‌ی D در جهت میدان و جلوتر از نقطه‌ی A است.

ب/ از مسیر A → B، شار میدان در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد.

پ/ از مسیر B → C، شار عمود بر خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شویم، کار انجام نمی‌پذیرد.

۹/ الف/ $C = \frac{q}{V} = \frac{110}{22} = 5\mu F$

ب/ $C = \frac{q}{V} \rightarrow 5 = \frac{q}{30} \rightarrow 150\mu C \xrightarrow{q_1 = 110\mu C} \Delta q = q_2 - q_1 = 150 - 110 = 40\mu C$

۱۰/ $C = \varepsilon_0\frac{A}{d} = 9\times10^{-12}\times\frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-3}} = 18\times10^{-13}\ F$

$E = \frac{V}{d} \rightarrow 500 = \frac{V}{2\times10^{-3}} \rightarrow V = 1V$

مولف محتوا :
سرکار خانم شبیبی
تدوین گر :
تیم فنی تی وی یا
تعرفه محتوا : رایگان (صلوات)