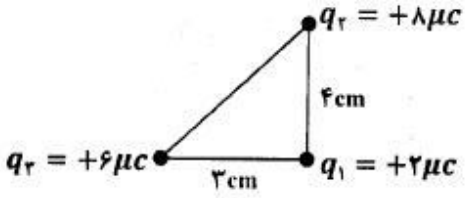
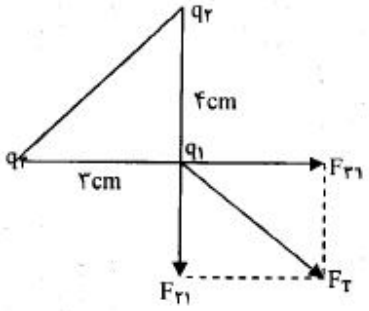
۱- مطابق شکل، سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید.

$k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}$



$$F_{۳۱} = K \frac{q_۳ q_۱}{r_{۳۱}^{۲}} \text{ (۰/۲۵)} \rightarrow ۹ \times ۱۰^{۹} \times ۶ \times \frac{۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۳ \times ۱۰^{-۲})^{۲}} \text{ (۰/۲۵)}$$



$$\vec{F}_{۳۱} = (۱۲۰\ N)\ \vec{i} \text{ (۰/۲۵)}$$

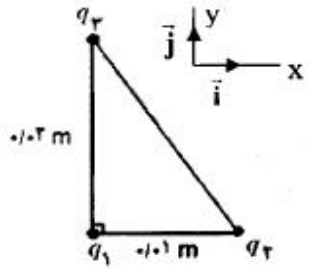
$$F_{۲۱} = K \frac{q_۲ q_۱}{r_{۲۱}^{۲}} = ۹ \times ۱۰^{۹} \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۴ \times ۱۰^{-۲})^{۲}} \text{ (۰/۲۵)}$$

$$\vec{F}_{۲۱} = (-۹۰\ N)\ \vec{j} \text{ (۰/۲۵)}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{۳۱} + \vec{F}_{۲۱} = (۱۲۰\ N)\ \vec{i} - (۹۰\ N)\ \vec{j} \text{ (۰/۲۵)}$$

(به رسم شکل بارم تعلق نمی‌گیرد.)

۲- مطابق شکل سه ذره‌ی باردار، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.



الف) نیروی الکتریکی وارد بر $q_۱$ را برحسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر $q_۱$ را تعیین کنید.

$$K = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}},\ q_۱ = ۴\mu c,\ q_۲ = -۱\ \mu c,\ q_۳ = ۴\mu$$

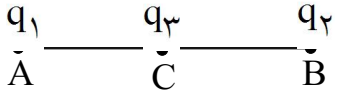
الف) $$F_{۳۱} = K \left| \frac{q_۱ q_۳}{r_{۱۳}^{۲}} \right| \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow F_{۳۱} = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{۴ \times ۴ \times ۱۰^{-۱۲}}{۴ \times ۱۰^{-۴}} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow F_{۳۱} = ۳۶۰\ N \text{ (۰/۲۵)}$$

$$F_{۳۱} = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{۱ \times ۴ \times ۱۰^{-۱۲}}{۱ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow F_{۲۱} = ۳۶۰\ N \text{ (۰/۲۵)}$$

$$\vec{F}_T = F_x(\vec{i}) + F_y(\vec{j}) \text{ (۰/۲۵)}\ \vec{F}_T = ۳۶۰\ \vec{i} - ۳۶۰\ \vec{j} \text{ (۰/۵)}$$

ب) $$F_T = \sqrt{F_x^{۲} + F_y^{۲}} \text{ (۰/۲۵)}\quad F_T = ۳۶۰ \sqrt{۲}\ N \text{ (۰/۲۵)}$$

۳- در شکل زیر ، سه ذره با بارهای الکتریکی $q_1=+4\mu C$ ، $q_2=+9\mu C$ ، $q_3=+1\mu C$ در نقطه‌های A و B و C ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را محاسبه کنید.



$AC=CB=۱۰cm$

$K\cong ۹\times ۱۰^{۹} N.m^{۲}/C^{۲}$

$F_{۱۳}=K\frac{q_1 q_2}{r^{۲}_{۱۳}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{۱۳}=۹\times ۱۰^{۹}\times\frac{۴\times ۱\times ۱۰^{-۱۲}}{۱۰۰\times ۱۰^{-۴}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{۱۳}=۳/۶N$ (۰/۲۵)

$F_{۲۳}=۹\times ۱۰^{۹}\times\frac{۹\times ۱\times ۱۰^{-۱۲}}{۱۰۰\times ۱۰^{-۴}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{۲۳}=۸/۱N$ (۰/۲۵)

$F_T=|F_{۲۳}-F_{۱۳}|=۸/۱-۳/۶$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_T=۴/۵N$ (۰/۲۵)

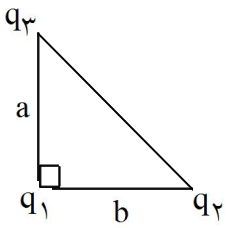
۴- دو ذره با بارهای q_1 , $q_2=۵q_1$ درفاصله‌ی ۳ سانتی‌متر از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیرویی که دو ذره به یک‌دیگر وارد می‌کنند، ۵۰N است. اندازه‌ی q_1 ، q_2 را حساب کنید.

$k=۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m}{C^{۲}}$

$F=\frac{Kq_1 q_2}{r^{۲}}$ (۰/۲۵) $۵۰=\frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۵q_1^{۲}}{۹\times ۱۰^{-۴}}$ (۰/۵)

$q_1=۱۰^{-۶}\ C$ (۰/۲۵) $q_2=۵\times ۱۰^{-۶}\ C$ (۰/۲۵)

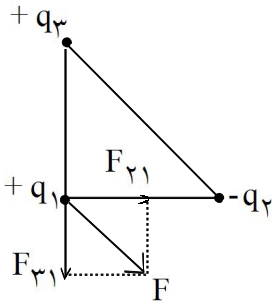
۵- در شکل زیر جهت و بزرگی نیروی برآیند وارد بر بار q_1 را تعیین کنید.



$a=b=۱۰۰cm$, $q_1=q_3=۴\mu c$, $q_2=-۴\mu c$, $k=۹\times ۱۰^{۹} Nm^{۲}/c^{۲}$

@pysics_school
saeid-namazi

$F_{۲۱}=\left|\frac{k\ q_1 q_2}{b^{۲}}\right|$, $F_{۳۱}=\left|\frac{k\ q_1 q_3}{a^{۲}}\right|$



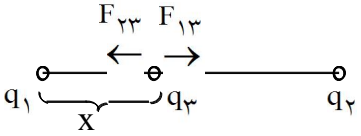
$F_{۲۱}=F_{۳۱}=\frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۴\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{(۱)^{۲}}=۰/۱۴۴\ N=F$

$F_T=۲F\cos\frac{۹۰}{۲}=۲\times ۰/۱۴۴\times\cos ۴۵^{\circ}=۰/۱۴۴\sqrt{۲}\ N$

۶- ε_0 یک ..... جهانی است و ضریب ..... الکتریکی خلاء نام دارد.

ثابت - گذردهی.

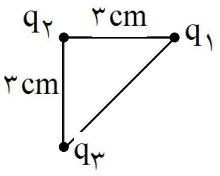
۷- دو بار الکتریکی $q_۲ = ۸\mu C$, $q_۱ = ۲\mu C$ به فاصله‌ی $۳cm$ از یک‌دیگر قرار دارند. بار الکتریکی $q_۳ = ۱\mu C$ را در چه فاصله‌ای از بار $q_۱$ قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای $q_۲$, $q_۱$ ، صفر شود؟ (شکل رسم کنید.)



$$\vec{F}_{۱۳} = -\vec{F}_{۲۳} \Rightarrow F_{۱۳} = F_{۲۳} \qquad \frac{Kq_۲q_۳}{r_{۲۳}^۲} = \frac{Kq_۱q_۳}{r_{۱۳}^۲}$$

$$\frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{(۰/۰۳ - x)^۲} = \frac{۲\times ۱۰^{-۶}}{x^۲} \Rightarrow x = ۰/۰۱m \text{ یا } ۱cm$$

۸- اندازه و جهت برآیند نیروهای وارد بر بار الکتریکی $q_۲$ را در شکل مقابل تعیین کنید؟

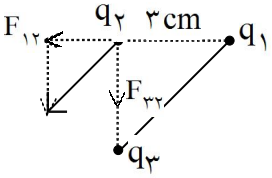


$$q_۱ = q_۲ = +۱۰^{-۶}C \text{ , } q_۳ = -۱۰^{-۶}C$$

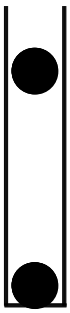
$$\left(K = ۹\times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$$

$$F = k\frac{qq'}{r^۲} \Rightarrow F_{۱۲} = F_{۳۲} = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{۱۰^{-۶}\times ۱۰^{-۶}}{(۳\times ۱۰^{-۲})^۲} = ۱۰N$$

$$F = \sqrt{|F_{۱۲}|^۲ + |F_{۳۲}|^۲} = \sqrt{۲}|F_{۱۲}| = \sqrt{۲}\times ۱۰N$$



۹- مانند شکل، دو گلوله با بارهای هم‌نام و مساوی هرکدام به جرم ۱۰ گرم را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه‌ی نارسانا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل گلوله‌ها در فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری از هم قرار می‌گیرند.
بار الکتریکی هر گلوله را محاسبه کنید.


لوله ی شیشه ای قائم

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg} \quad ، \quad K = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}} \right)$$

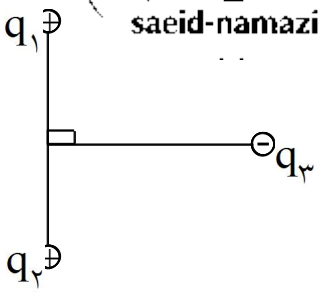
$$F = K \frac{Q^{۲}}{r^{۲}} \qquad mg = K \frac{Q^{۲}}{r^{۲}}$$

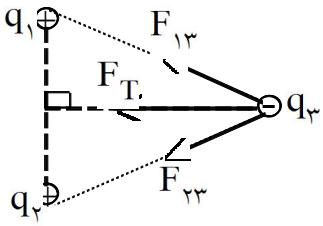
$$۰/۱ = ۹ \times ۱۰^{۹} \times \frac{Q^{۲}}{۱۶ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow Q^{۲} = \frac{۱۶}{۹} \times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow Q = \frac{۴}{۳} \times ۱۰^{-۶} C$$

۱۰- جمله زیر را کامل کنید.
اگر فاصله‌ی دو بار نقطه‌ای از یک‌دیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار ..... برابر می‌شود.
چهار (۰/۲۵)

@pysics_school
saeid-namazi

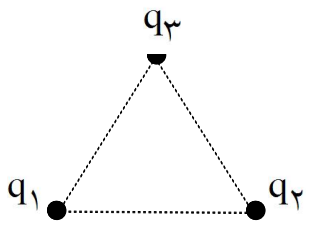
۱۱- مطابق شکل روبه‌رو بار نقطه‌ای $q_۳$ روی عمود منصف خط واصل دو ذره‌ی باردار مساوی $q_۱$ و $q_۲$ قرار دارد. نیروی الکتریکی برایند وارد بر $q_۳$ را رسم کنید.





(۰/۵)

۱۲- سه ذره‌ی باردار مطابق شکل در سه راس مثلث متساوی الاضلاعی به ضلع ۶ سانتی‌متر ثابت شده‌اند:



آ) نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ چند نیوتون است؟

ب) جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ را با رسم شکل نشان دهید.

$$(q_۱ = -۴\mu C\ ,\ q_۲ = ۴\mu C\ ,\ q_۳ = ۵\mu C\ ,\ K = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\ ,\ Cos ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲})$$

آ)

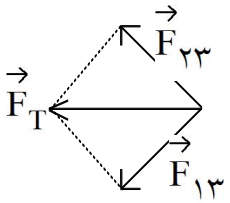
$$F = K\frac{q_۱ q_۲}{r^{۲}}$$ ۰/۲۵

$$F_{۱۳} = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{۵\times ۴\times ۱۰^{-۱۲}}{(۶\times ۱۰^{-۲})^{۲}}$$ ۰/۲۵ $\quad F = ۵۰N$ ۰/۲۵

$$F_{۱۳} = F_{۲۳} = ۵۰N$$ ۰/۲۵

$$F_T = ۲F Cos\frac{\alpha}{۲}$$ ۰/۲۵ $\quad F_T = ۲\times ۵۰\times \frac{۱}{۲} = ۵۰N$ ۰/۲۵

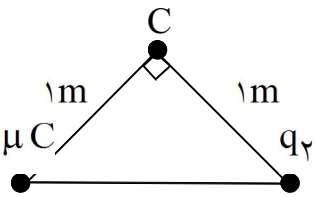
ب)



۰/۵

@pysics_school
saeid-namazi

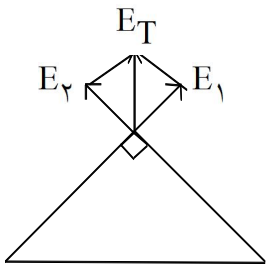
۱۳- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در نقطه‌ی C تعیین کنید.



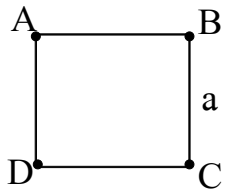
$$k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}} \qquad Cos ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \quad ، \quad Cos ۹۰^\circ = ۰$$

$$E_۱ = E_۲ = \frac{kq_۱}{r^{۲}} = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۱۰\times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۹\times ۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$$

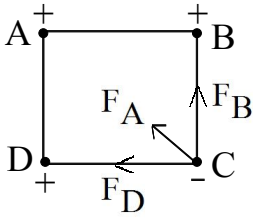
$$E_T = ۲E Cos\frac{\theta}{۲} = ۲\times ۹\times ۱۰^{۴}\times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۹\sqrt{۲}\times ۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$$



۱۴- مطابق شکل روبه‌رو، چهار بار مساوی در چهار رأس مربعی به ضلع a قرار دارند، برآیند نیروی وارد بر بار C را محاسبه کنید و شکل آن را رسم کنید.



$$q_A = q_B = q_D = -q_C = q$$



$$F_A = K\frac{qq}{\left(\sqrt{2}a\right)^2} = \frac{K}{2}\frac{q^2}{a^2} \quad \text{و} \quad F_B = F_D = K\frac{qq}{a^2} = K\frac{q^2}{a^2}$$

$$F_{BD} = 2F_B\cos 45^\circ = 2\left(K\frac{q^2}{a^2}\right)\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\,K\frac{q^2}{a^2}$$

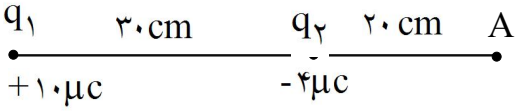
$$F_T = F_{BD} + F_A = \sqrt{2}\,K\frac{q^2}{a^2} + \frac{K}{2}\frac{q^2}{a^2} = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right)K\frac{q^2}{a^2}$$

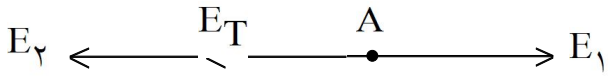
۱۵- یکای میدان مغناطیسی در SI را بیان کنید و آن را تعریف کنید.

یکای میدان مغناطیسی در SI **تسلا** است.

یک تسلا بزرگی میدان مغناطیسی‌ای است که در آن بر یک متر از سیمی که حامل جریان الکتریکی به شدت یک آمپر است و در راستای عمود بر میدان قرار دارد نیرویی به بزرگی یک نیوتن وارد شود.

۱۶- در شکل روبه‌رو اندازه‌ی برآیند میدان‌های الکتریکی را در نقطه‌ی A حساب کنید و جهت میدان برآیند را نشان دهید.

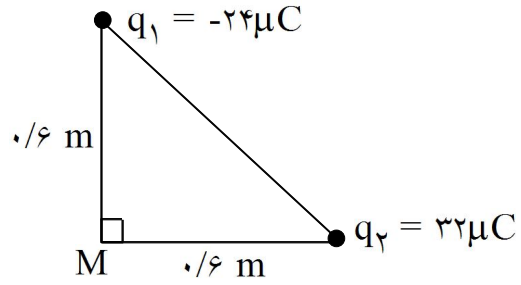


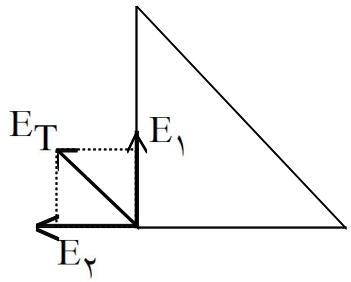


$$\begin{cases} E_1 = K\frac{q_1}{r_1^2} = 9\times 10^9\,\frac{10\times 10^{-6}}{\left(50\times 10^{-2}\right)^2} = 3/6\times 10^5\ \text{N/C} \\ E_2 = K\frac{q_2}{r_2^2} = 9\times 10^9\,\frac{4\times 10^{-6}}{\left(20\times 10^{-2}\right)^2} = 9\times 10^5\ \text{N/C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_T = E_2 - E_1 = 9\times 10^5 - 3/6\times 10^5 = 5/4\times 10^5\ \text{N/C}$$

۱۷- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند را در نقطه‌ی M (رأس قائم مثلث) تعیین کنید:





$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} \text{(۰/۲۵)} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times ۲۴\times۱۰^{-۶}}{(۰/۶)^2} \text{(۰/۲۵)} \text{(۰/۲۵)} = ۶\times۱۰^{۵}\frac{N}{C} \text{(۰/۲۵)}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times ۳۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۶)^2} \text{(۰/۲۵)} = ۸\times۱۰^{۵}\frac{N}{C} \text{(۰/۲۵)}$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \text{(۰/۲۵)} = ۱۰\times۱۰^{۵}\frac{N}{C} \text{(۰/۲۵)} = ۱۰^{۶}\frac{N}{C}$$

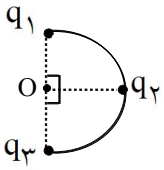
@pysics_school
saeid-namazi

۱۸- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

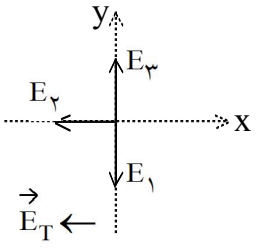
بار الکتریکی در هر نقطه از فضای ..... خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن ..... می‌گویند.

اطراف خود - میدان الکتریکی

۱۹- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی مشابه $+۵\mu C$ با فاصله‌های مساوی روی محیط نیم‌دایره‌ای به شعاع ۳۰cm قرار دارند. بزرگی و جهت میدان را در مرکز نیم‌دایره تعیین کنید.



$$k = ۹\times۱۰^{۹}\frac{Nm^2}{C^2}$$



$$E = k\frac{q}{r^2}$$

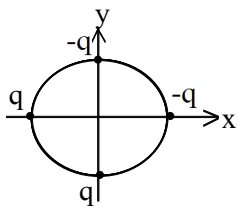
$$E_1 = E_2 = E_3 = ۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۵\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^2} = ۵\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$$

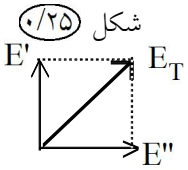
$$\vec{E}_{1,3} = ۰$$

$$E_T = E_2 = ۵\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$$

۲۰- در شکل، شعاع دایره ۱ متر و $q = ۵ \times ۱۰^{-۶}$ است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید.

$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$

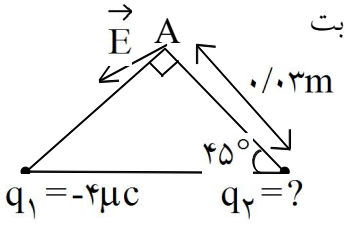




$E = k\frac{q}{r^{۲}}$ (۰/۲۵) $E = ۹\times ۱۰^{۹} \times \frac{۵\times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۴۵۰۰۰\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E' = E'' = ۲E$ (۰/۲۵) $E_T = ۲E\sqrt{۲} = ۹۰۰۰۰\sqrt{۲}\frac{N}{C}$ (۰/۵)

در شکل روبه‌رو دو ذره‌ی باردار $q_۱$ و $q_۲$ در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و $\vec{E}$ میدان الکتریکی حاصل از این دو بار، در رأس قائم‌الزاویه A است.



@pysics_school
saeid-namazi

۲۱- بار $q_۲$ مثبت است یا منفی؟

$q_۲$ مثبت است (۰/۲۵)

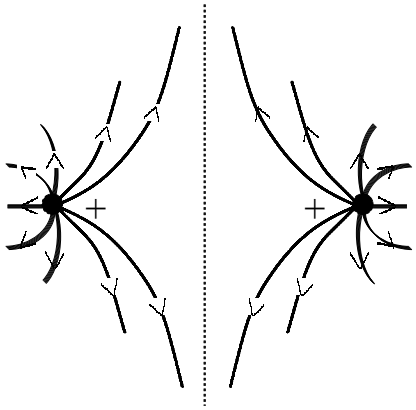
۲۲- اگر $q_۱ = -۴\mu c$ باشد، اندازه‌ی بار $q_۲$ را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}$ برابر $۵\times ۱۰^{۷}\frac{N}{C}$ باشد. $k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}$

$E_۱ = \frac{Kq_۱}{r^{۲}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E_۱ = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{۹\times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow E_۱ = ۴\times ۱۰^{۷}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_T = \sqrt{E_۱^{۲} + E_۲^{۲}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۵\times ۱۰^{۷} = \sqrt{۴^{۲} + E_۲^{۲}}\times ۱۰^{۷} \Rightarrow E_۲ = ۳\times ۱۰^{۷}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

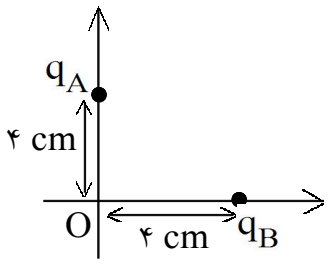
$E_۲ = \frac{Kq_۲}{r^{۲}} \Rightarrow ۳\times ۱۰^{۷} = \frac{۹\times ۱۰^{۹} q_۲}{۹\times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow q_۲ = ۳\times ۱۰^{-۶}\ c$ (۰/۲۵)

۲۳- خط های میدان الکتریکی مربوط به دوبار هم‌نام مثبت و مساوی را رسم کنید.



رسم کامل (۰/۵)

دو ذره‌ی باردار $q_A = ۴\mu c$ و $q_B = -۴\mu c$ مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده‌اند. موارد خواسته شده در ۲ سؤال بعدی را پاسخ دهید.



$k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}$

@pysics_school
saeid-namazi

۲۴- بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره‌ی باردار، در نقطه‌ی O چند نیوتون بر کولن است؟

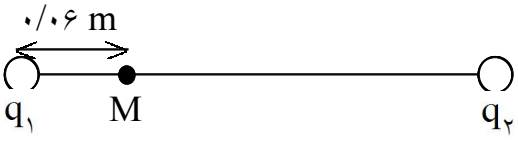
$E_A = E_B$ (۰/۲۵) $E_A = \frac{kq_A}{r^{۲}} = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{۱۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۲/۲۵ \times ۱۰^{+۷} \frac{N}{C}$

(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

۲۵- بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی O بر حسب بردارهای یکه‌ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

$\vec{E}_O = (۲/۲۵ \times ۱۰^{۷} \vec{i} - ۲/۲۵ \times ۱۰^{۷} \vec{j})$ (۰/۲۵)

۲۶- دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_۱ = -۳ \times ۱۰^{-۶}$ C و $q_۲ = -۲۷ \times ۱۰^{-۶}$ C مطابق شکل در فاصله‌ی ۰/۲۴ متری از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی را در نقطه M محاسبه کنید.



@pysics_school
saeid-namazi

$k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}$

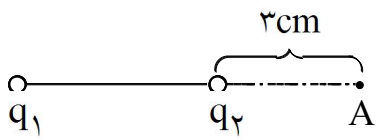
$E = \frac{kq}{r^{۲}}$ (۰/۲۵)

$E_۱ = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۳ \times ۱۰^{-۶}}{(۰/۰۶)^{۲}}$ (۰/۲۵) $E_۱ = \frac{۳}{۴} \times ۱۰^{۷} \frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_۲ = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۲۷ \times ۱۰^{-۶}}{(۰/۱۸)^{۲}}$ (۰/۲۵) $E_۲ = \frac{۳}{۴} \times ۱۰^{۷} \frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_T = E_۲ - E_۱$ (۰/۲۵) $E_T = ۰$ (۰/۲۵)

دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 3\mu c$ در فاصله‌ی $7cm$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. ۲ پرسش بعدی را پاسخ دهید.



۲۷- به مجموعه‌ی این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟

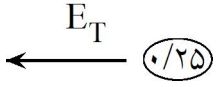
دو قطبی الکتریکی (۰/۲۵)

۲۸- بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A محاسبه کنید و بردار آن‌را رسم نمایید. $(k = 9\times10^{9}\frac{Nm^2}{C^2})$

$$E = \frac{Kq}{r^2}\ (۰/۲۵) \Rightarrow E_1 = \frac{9\times10^{9}\times3\times10^{-6}}{10^{-2}}\ (۰/۲۵) \Rightarrow E_1 = 2/7\times10^{6}\frac{N}{C}\ (۰/۲۵)$$

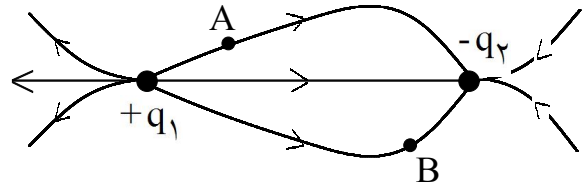
$$E_2 = \frac{9\times10^{9}\times3\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 30\times10^{6}\frac{N}{C}\ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow E_T = (30-2/7)\times10^{6} = 27/3\times10^{6}\frac{N}{C}\ (۰/۲۵)$$



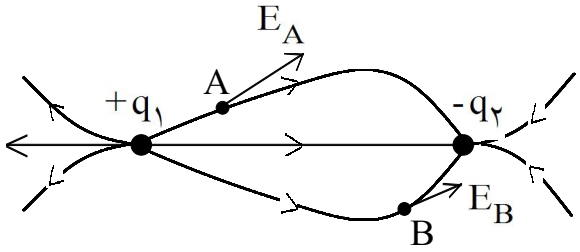
@pysics_school
saeid-namazi

۲۹- دو بار الکتریکی $+q_1$ و $-q_2$ در فاصله‌ی معینی از یک‌دیگر واقع شده‌اند، به‌طوری‌که خطهای میدان الکتریکی آن‌ها مطابق شکل است. بردار میدان را در نقطه‌های A و B رسم کنید.



دقت شود باید هر بردار مماس بر خط های میدان در هر نقطه باشد.

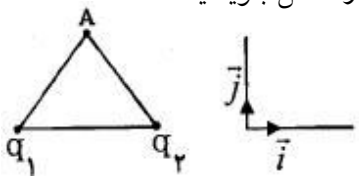
(هر مورد (۰/۲۵))



۳۰- مطابق شکل، دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در فاصله‌ی ۰/۰۱m از یکدیگر قرار دارند. بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A که فاصله‌ی آن از هر یک از بارها برابر ۰/۰۱m است، برحسب بردارهای یکه‌ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

$K = ۹ \times ۱۰^{۹}\ N.m^{۲}/C^{۲}, \quad q_۱ = q_۲ = ۲nC$

$\sin ۳۰ = \cos ۶۰ = \frac{۱}{۲}, \quad \cos ۳۰ = \sin ۶۰ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$



$E_۱ = K\frac{q_۱}{r_۱^{۲}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_۱ = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{۲ \times ۱۰^{-۹}}{(۰/۰۱)^{۲}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_۱ = ۱۸ \times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_۱ = E_۲ = ۱۸ \times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

@pysics_school
saeid-namazi

$E_{۱x} = E_{۲x} = ۱۸ \times ۱۰^{۴}\cos ۶۰ = ۹ \times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

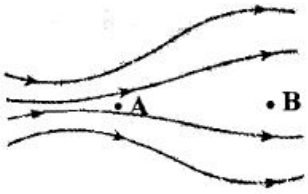
$E_{۱y} = E_{۲y} = ۱۸ \times ۱۰^{۴}\sin ۶۰ = ۹\sqrt{۳} \times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$\vec{E}_A = ۱۰^{۴}(۹ - ۹)\vec{i} + ۱۰^{۴}(۹\sqrt{۳} + ۹\sqrt{۳})\vec{j}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \vec{E}_A = ۱۸\sqrt{۳} \times ۱۰^{۴}\vec{j}$ (۰/۲۵)

۳۱- با استفاده از بذر چمن، ورقه‌ی آلومینیومی، ظرف شیشه‌ای مناسب، روغن مایع، سیم‌های رابط و مولد واندوگراف، آزمایشی برای مشاهده‌ی طرح خطهای میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهمنام طراحی کنید.

داخل ظرف شیشه‌ای مقداری روغن مایع می‌ریزیم و دو ورقه‌ی آلومینیومی را به صورت دو گلوله‌ی کوچک هم اندازه در می‌آوریم (۰/۲۵) و سپس آن‌ها را سیم‌های رابط به پایانه‌های خروجی مولد واندوگراف وصل می‌کنیم (۰/۲۵) مولد را روشن می‌کنیم و مقداری بذر چمن را در فضای بین دو گلوله می‌پاشیم. سمت‌گیری دانه‌های بذر در اطراف دو گلوله، طرح خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهند. (۰/۲۵)

۳۲- در شکل مقابل الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌کنیم.



الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

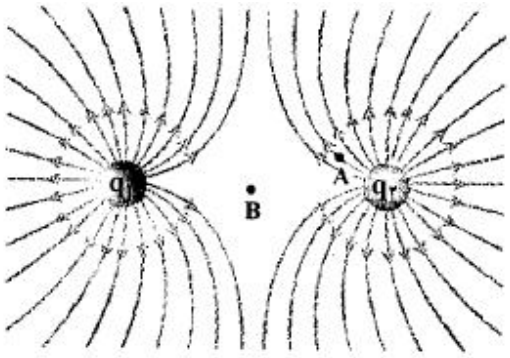
ب) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد یا کاهش؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در جابه‌جایی از A تا B مثبت است یا منفی؟

الف) نقطه‌ی A (۰/۲۵) ب) افزایش (۰/۲۵) پ) $V_A > V_B$ (۰/۲۵) ت) منفی (۰/۲۵)

۳۳- شکل مقابل خطهای میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای الکتریکی $q_۲$ و $q_۱$ را نشان می‌دهد.



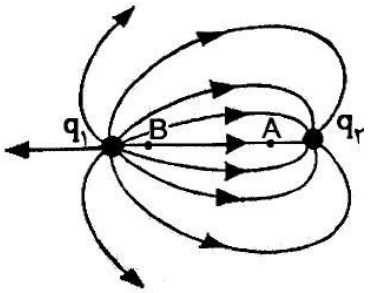
الف) نوع بار الکتریکی $q_۱$ را تعیین کنید.

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

پ) در کدام‌یک از نقاط A یا B میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

الف) مثبت (۰/۲۵) ب) $|q_۲| = |q_۱|$ (۰/۲۵) پ) نقطه‌ی A (۰/۲۵)

۳۴- در شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذره‌ی باردار $q_۱$ و $q_۲$ مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل به سوال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید:



الف) نوع بار الکتریکی $q_۱$ منفی است؟ (بلی - خیر)

ب) اندازه‌ی بار الکتریکی $q_۱$ بیش‌تر از $q_۲$ 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)

الف) خیر (۰/۲۵) ب) بلی (۰/۲۵) پ) بلی (۰/۲۵) ت) خیر (۰/۲۵)

۳۵- اگر در رأس قائم بار الکتریکی $q'=۰/۵C$ قرار گیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟

$\left(k=۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$

@pysics_school
saeid-namazi

$F=E_T q'=۱۰^{۴}\times ۰/۵=۵۰۰۰N$ (۰/۵)

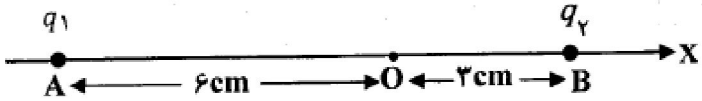
۳۶- چرا خطهای میدان الکتریکی یکنواخت، به صورت خطهای راست و موازی با فاصله‌های مساوی با یک‌دیگرند؟

چون بردار میدان الکتریکی یکنواخت در همه‌ی نقطه‌ها، بزرگی و جهت ثابتی دارد. (۰/۵)

۳۷- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = +2\mu C$ در نقطه‌های A و B روی محور x مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند.

الف) میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ی O مبدأ مختصات را، (در SI) محاسبه کنید و آن را برحسب بردارهای یکه بنویسید.

ب) اگر در نقطه‌ی O ذره‌ای با بار الکتریکی، $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر ذره را (در SI) برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید.



$k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

الف) $E_1 = K\frac{q_1}{r_1^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2}$ (۰/۲۵) $\vec{E}_2 = (-2 \times 10^7)\,\hat{i}$ (۰/۲۵)

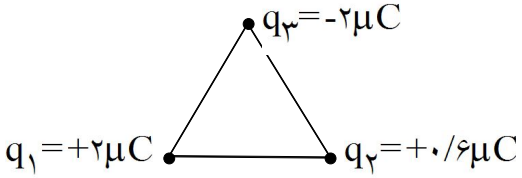
$E_2 = K\frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2}$ (۰/۲۵) $E_2 = (-2 \times 10^7)\,\hat{i}$ (۰/۲۵)

$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (10^7)\,\hat{i} = (-10^7)\,\hat{i}$ (۰/۲۵)

ب) $\vec{F}_O = \vec{qE}_T$ (۰/۲۵) $\quad \vec{F}_O = -5 \times 10^{-6} \times (-10^7)\,\hat{i} = (50)\,\hat{i}$ (۰/۲۵)

@pysics_school
saeid-namazi

۳۸- سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع ۶cm ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار q_2 را بر حسب نیوتون به‌دست آورید.



$(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{c^2}, \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

$F = F_{12} = F_{23}$ (۰/۲۵) , $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 0/6 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-4}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow F = 3N$ (۰/۲۵)

$F_T = 2F\cos\frac{\alpha}{2}$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{\alpha = 120^\circ}$ $F_T = 2 \times 3 \times \frac{1}{2} = 3N$ (۰/۲۵)

۳۹- در یک میدان الکتریکی به بزرگی $۲\times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ که جهت آن قائم ورو به پایین است، ذره‌ی بارداری به جرم $۴g$ معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

$g = ۱۰\frac{N}{kg}$

بار q منفی است. (۰/۲۵)

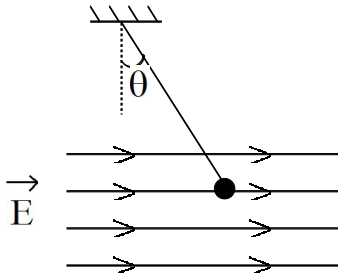
$F=mg$ (۰/۲۵) $E.q=mg$ (۰/۲۵)

$q = \frac{۴\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰}{۲\times ۱۰^{۴}} = ۲\times ۱۰^{-۶}\ C$ (۰/۲۵)

۴۰- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید:
خطهای میدان الکتریکی، یکدیگر را قطع ..... یعنی از هر نقطه فقط ..... می‌گذرد.

نمی‌کنند - یک خط میدان

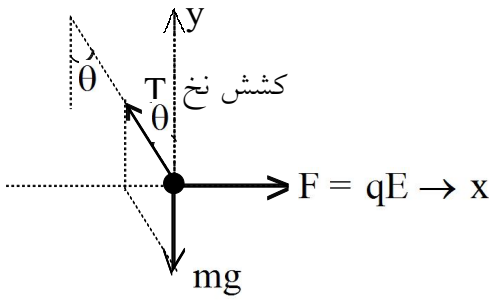
۴۱- مانند شکل، یک آونگ الکتریکی که جرم گلوله‌ی آن m است. در میدان الکتریکی افقی و یکنواختی به بزرگی E قرار گرفته است. آونگ به اندازه‌ی θ درجه منحرف شده و در حالت تعادل است.



الف) نیروهای وارد بر گلوله را رسم کنید.

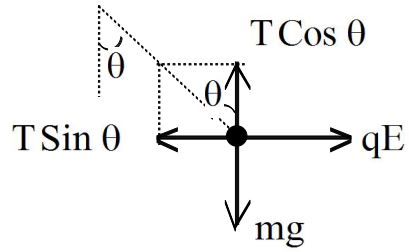
ب) نشان دهید بار الکتریکی گلوله‌ی آونگ از رابطه‌ی $q = \frac{mg}{E}\tan\theta$ به دست می‌آید.

الف) نیروی mg از طرف زمین به گلوله
نیروی $F = Eq$ از طرف میدان بر ذره‌ی باردار
T نیروی کشش نخ



توجه شود نوع بار گلوله مشخص نشده است البته با توجه به شکل چون گلوله در جهت میدان منحرف شده پس بار آن مثبت است.

ب)



$\left.\begin{array}{l}\sum Fx = ۰ \rightarrow qE = T\ Sin\ \theta \\ \sum Fy = ۰ \rightarrow mg = T\ Cos\ \theta\end{array}\right\} \xrightarrow[\text{می کنیم}]{\text{تقسیم}} \tan\theta = \frac{qE}{mg} \rightarrow q = \frac{mg\ \tan\theta}{E}$

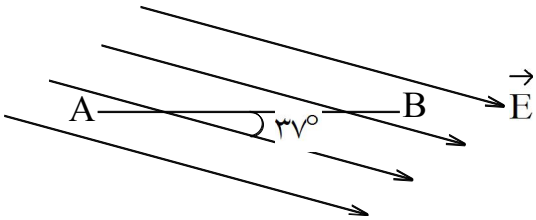
@pysics_school
saeid-namazi

۴۲- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (د) یا (ن) مشخص کنید:
نیروهای الکتریکی که دو ذره‌ی باردار به یک‌دیگر وارد می‌کنند، هم اندازه و هم جهت هستند.
نادرست (۰/۲۵)

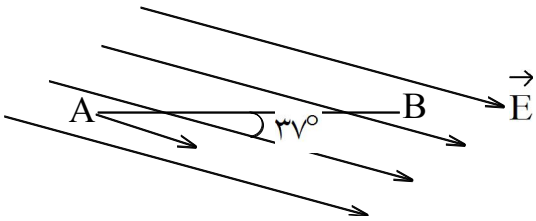
۴۳- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
بر بار منفی، نیرو (در خلاف جهت - هم جهت) با میدان الکتریکی وارد می‌شود.
در خلاف جهت (۰/۲۵)

@pysics_school
saeid-namazi

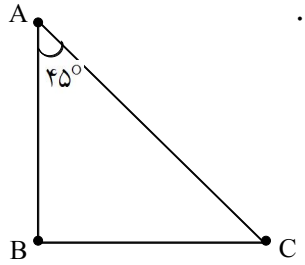
۴۴- در شکل زیر، بار الکتریکی $q = +۲\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^{۳}\frac{N}{c}$ با سرعت ثابت به‌اندازه‌ی ۴۰cm از A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی را در این جابه‌جایی به‌دست آورید.



$\Delta U = -W_E$ (۰/۲۵) $= -qEdCos\theta$ (۰/۲۵) $= -۲\times۱۰^{-۶}\times$
$۱۰^{۳}\times۰/۴\times Cos۳۷°$ (۰/۵) $= -۶۴\times۱۰^{-۵}J$ (۰/۲۵)
درصورتی که به دلیل ندانستن مقدار $Cos۳۷$ جواب آخر را به‌دست نیاورده است نمره‌ی کامل داده شود.



۴۵- سه ذره‌ی باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند.
بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_B را محاسبه کنید.



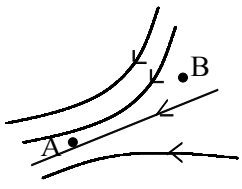
$AB=BC=۲cm$, $q_A=q_B=q_C=۲\mu C$

$K=۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}$

$F_{AB}=K\frac{q_A q_B}{AB^{۲}}$ (۰/۲۵) $F_{AB}=F_{CB}=۹\times۱۰^{۹}\frac{۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۴\times۱۰^{-۴}}$ (۰/۵)

$F_{AB}=F_{CB}=۹۰$ (N) (۰/۲۵) $F_B=\sqrt{۹۰^{۲}+۹۰^{۲}}=۹۰\sqrt{۲}$ (N) (۰/۵)

۴۶- در نقشه‌ی مقابل که مربوط به یک میدان الکتریکی است، میدان الکتریکی و هم‌چنین پتانسیل الکتریکی را در نقطه‌های A و B مقایسه کنید.

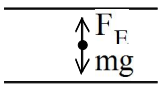


@pysics_school
saeid-namazi

$E_A > E_B$ خطوط میدان در A متراکم‌تر است.
$V_A < V_B$ با حرکت در جهت میدان پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

۴۷- ذره‌ی بارداری به جرم ۲ گرم با بار الکتریکی ۴۰- میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت، معلق و در حالت سکون است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی را همراه با رسم شکل تعیین کنید. $\left(g \approx ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

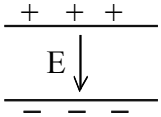
$F = mg$



$$Eq = mg \Rightarrow E = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۴۰ \times ۱۰^{-۶}}$$

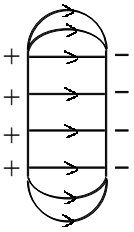
$$E = ۵ \times ۱۰^{۲} \frac{N}{C}$$

چون به بار الکتریکی منفی، از طرف میدان الکتریکی، نیروی به سمت بالا وارد شده است، بنابراین میدان به سمت پایین است.



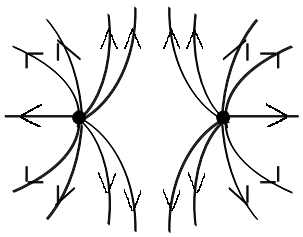
۴۸- میدان الکتریکی را تعریف کنید و خطهای جهت‌دار میدان الکتریکی را بین صفحه‌های یک خازن باردار رسم کنید.

در فضای اطراف هر بار الکتریکی، خاصیتی وجود دارد که اگر بار الکتریکی دیگری وارد آن فضا شود، بر آن نیرو وارد می‌شود. این خاصیت را میدان الکتریکی می‌گویند.



۴۹- با ذکر علت، تعیین کنید عبارت زیر صحیح است یا غلط است؟

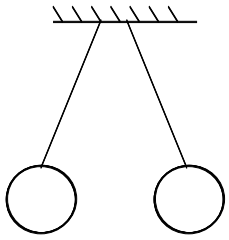
شکل مقابل خطهای میدان الکتریکی اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و با شرط $|q_۱| > |q_۲|$ است.



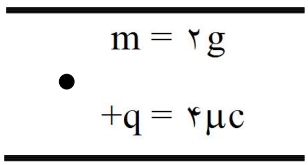
غلط، زیرا خطوط میدان متقارن است.

۵۰- آزمایشی طراحی کنید که بتوان به‌وسیله‌ی آن نیروی جاذبه‌ی کولنی را تجربه کرد.

دو کره‌ی رسانا را با نخ طوری می‌بندیم که در تماس باشند. آن‌ها را به روش تماس باردار می‌کنیم. بار دو کره هم‌نام شده دافعه‌ی بین آن‌ها سبب دور شدن آن‌ها از هم می‌شود.



۵۱- در شکل مقابل ذره‌ی با بار مثبت، در میدان الکتریکی یکنواخت، معلق و در حال تعادل قرار دارد. جهت میدان الکتریکی و بزرگی آن را تععین کنید. $g = ۱۰\,N/Kg$



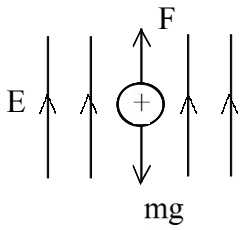
میدان الکتریکی باید به سمت بالا باشد تا به بار الکتریکی به سمت بالا نیرو وارد شود و وزن را خنثی کند.

$$F = W \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow E = ۵۰۰۰\ N/C$$

۵۲- چهار ویژگی خطوط میدان الکتریکی را بنویسید.

(۱) خطهای میدان در هر نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت واقع در آن نقطه و خلاف جهت نیروی وارد بر بار منفی واقع در آن نقطه هستند و در نتیجه جهت آن‌ها از بار مثبت رو به خارج و به‌سوی بار منفی است.
(۲) خط میدان در هر نقطه جهت میدان الکتریکی را در آن نقطه نشان می‌دهد و میدان در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن هم‌جهت است.
(۳) در هر ناحیه که میدان قوی‌تر باشد خطهای میدان به یک‌دیگر نزدیک‌تر و فشرده‌ترند.
(۴) خطهای میدان یک‌دیگر را قطع نمی‌کنند. یعنی از هر نقطه فقط یک میدان الکتریکی عبور می‌کند.

۵۳- ذره‌ای بارداری به جرم ۵ گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲/۵ \times ۱۰^{۳}$ نیوتن بر کولن، معلق و به حال سکون قرار دارد. اگر جهت میدان قائم روبه بالا باشد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید. $g = ۱۰\,N/kg$

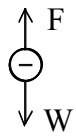


با توجه به شکل مقابل، ذره باید دارای بار مثبت باشد تا F رو به بالا بوده و mg را خنثی کند.

$$F = W \Rightarrow E\,q = m\,g$$
$$\Rightarrow ۲/۵ \times ۱۰^{۳} \times q = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow q = ۲۰ \times ۱۰^{-۶}\,C = ۲۰\,\mu C$$

۵۴- ذره‌ی بارداری به جرم ۲ گرم، با بار الکتریکی ۴- میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت، معلق و به حال سکون است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی را تعیین کنید. $(g = ۱۰\,N/kg)$

با توجه به شکل مقابل به بار منفی در خلاف جهت وزن و به سمت بالا نیرو وارد می‌شود و در نتیجه جهت میدان الکتریکی به سمت پایین است.

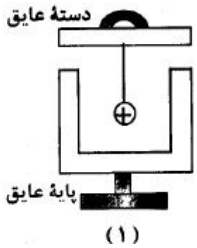


$$F = W \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow E = ۵۰۰۰\,\frac{N}{C}$$

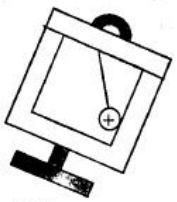
۵۵- میدان الکتریکی را تعریف کنید و دو ویژگی خطهای میدان الکتریکی را بنویسید.

بار الکتریکی در فضای اطراف خود خاصیتی دارد، که بوسیله آن به بارهای دیگر، نیرو وارد می‌کند. به این خاصیت میدان الکتریکی می‌گویند.
۱- خط مماس بر میدان الکتریکی در هر نقطه، راستای میدان و سوی خطوط سوی میدان را نشان می‌دهد.
۲- خطهای میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
۳- سوی خطهای میدان الکتریکی به سمت بارهای منفی و در جهت دور شدن از بارهای مثبت هستند.

۵۶- یک گلوله‌ی فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخی عایق، به درپوش فلزی جعبه‌ی رسانای بدون باری وصل شده است. در شکل (۲)، جعبه‌ی رسانا را کج می‌کنیم به طوری که گلوله به بدنه‌ی داخلی آن تماس یابد.



(۱)


(۲)

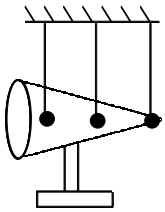
الف) وضعیت بار الکتریکی در گلوله‌ی فلزی چگونه می‌شود؟

ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

الف) گلوله بدون بار می‌شود. (۰/۲۵)

ب) از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که، بار اضافی داده شده به یک جسم رسانای منزوی، بر روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود. (۰/۵)

۵۷- با توضیح و رسم شکل آزمایشی را طراحی کنید که به وسیله‌ی آن بتوان نشان داد، چگالی بار در قسمت‌های نوک تیز رسانا، بیشتر از سایر از قسمت‌های آن است.



به یک مخروط فلزی که روی پایه‌ی عایق قرار دارد به وسیله واندروگراف بار الکتریکی می‌دهیم. اگر چند آونگ الکتریکی را در اطراف مخروط و نزدیک به نقاط مختلف آن قرار دهیم، مشاهده می‌شود، که انحراف آونگی که نزدیک به قسمت نوک تیز مخروط قرار دارد، بیش‌تر از نقاط دیگر است، یعنی در آن‌جا تجمع بار الکتریکی بیش‌تر است.

۵۸- در اجسام رسانا با سطح خارجی متقارن، چگالی سطحی بار در همه جا ..... است.

یکسان.

۵۹- در اجسام رسانا با سطح خارجی نامتقارن، چگالی سطحی بار در قسمت‌های ..... بیشتر است.

نوک تیز و برجسته.

@pysics_school
saeid-namazi

۶۰- چگالی سطحی بار الکتریکی را تعریف کنید.

اندازه بار الکتریکی موجود در واحد سطح جسم رسانا را چگالی سطحی بار الکتریکی گویند.

چگالی سطحی بار الکتریکی $\sigma = \frac{Q}{A}$

۶۱- هرگاه $۶۲۸۰۰\mu C$ بار الکتریکی را روی سطح کره‌ای رسانا به مساحت $۰/۰۰۳۱۴m^۲$ قرار دهیم، چگالی سطحی بار آن چه قدر می‌شود؟

$$q = ۶۲۸۰۰\mu C = ۶۲۸۰۰ \times ۱۰^{-۶} C \ , \ A = ۰/۰۰۳۱۴m^۲$$

$$\sigma = \frac{q}{A} \rightarrow \sigma = \frac{۶۲۸۰۰ \times ۱۰^{-۶}}{۰/۰۰۳۱۴} \rightarrow \sigma = ۲۰ \frac{C}{m^۲}$$

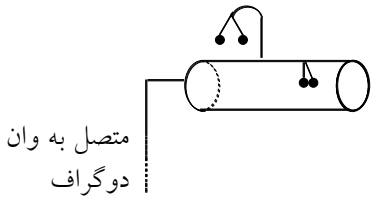
۶۲- یکای چگالی سطحی بار الکتریکی چیست؟

با توجه به تعریف آن **کولن بر متر مربع** است. $\sigma = \frac{q}{A}\left(\frac{C}{m^2}\right)$

۶۳- چگونگی توزیع بار الکتریکی را در اجسام نارسانا توضیح دهید.

بار در محل داده شده به جسم باقی می‌ماند و در جسم جابه‌جا نمی‌شود.

۶۴- در طرح‌واره‌ی روبه‌رو، همه‌ی اجزاء (استوانه‌ی توخالی، آونگ‌های سبک و ...) رسانا هستند. استنباط خود را از مشاهده‌ی این طرح‌واره به‌طور کامل بنویسید.

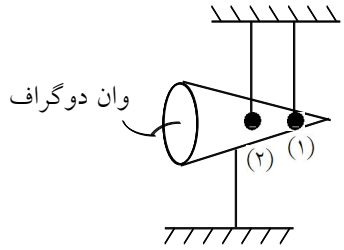


این طرح نشان می‌دهد که اگر به یک رسانای توخالی (استوانه) بار الکتریکی بدهیم، بار الکتریکی در سطح خارجی آن توزیع می شود و در سطح داخلی بار الکتریکی صفر است.

۶۵- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
یکای چگالی سطحی بار الکتریکی، ..... است. (کولن بر آمپر، کولن بر مترمربع)

کولن بر مترمربع

۶۶- مخزن فلزی شکل مقابل بر روی پایه‌ی نارسانایی قرار دارد. اگر آن را به وان دوگراف وصل کنیم، با استدلال لازم، مشاهدات خود را پیش‌بینی کنید.



@pysics_school
saeid-namazi

چون در محل نوک‌تیز، چگالی سطحی بار الکتریکی بیش‌تر است، آونگ شماره‌ی (۱) بیش‌تر منحرف می‌شود.

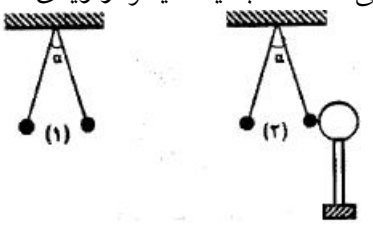
۶۷- دو کره رسانا با شعاع‌های $R_1 = 2R_2$ دارای بارهای الکتریکی هم‌نوع و مساوی هستند. با محاسبه، چگالی سطحی بار الکتریکی آن‌ها را مقایسه کنید.

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{\frac{q_1}{A_1}}{\frac{q_2}{A_2}} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{4\pi R_2^2}{4\pi R_1^2} = \frac{R_2^2}{4R_2^2} = \frac{1}{4}$$

۶۸- یک آزمایش طراحی کنید که نشان دهد در یک جسم رسانا بارهای الکتریکی در سطح خارجی جسم توزیع می‌شوند.
وسایل: ظرف استوانه‌ای فلزی، الکتروسکوپ، واندوگراف، سیم رابط

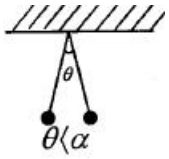
مرحله‌ی اول: با سیم رابط ظرف استوانه‌ای را به واندوگراف وصل می‌کنیم و واندوگراف را به کار می‌اندازیم تا ظرف فلزی باردار شود. (۰/۵)
مرحله‌ی دوم: با سیم رابط کلاهک الکتروسکوپ را به بدنه‌ی بیرونی ظرف تماس می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم که ورقه‌ها باز می‌شوند. (۰/۵)
مرحله‌ی سوم: با سیم رابط کلاهک الکتروسکوپ را به بدنه‌ی داخلی ظرف تماس می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم ورقه‌ها باز نمی‌شوند. (۰/۵)

۶۹- شکل (۱) دو آونگ الکتریکی کاملا مشابه با بارهای مثبت و هم‌اندازه را نشان می‌دهد که با یک‌دیگر زاویه‌ی α ساخته‌اند. یک کره‌ی رسانای بدون بار را با پایه‌ی عایق مطابق شکل (۲) به گلوله‌ی یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس دور می‌کنیم.



الف) با رسم شکل ساده پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟
ب) از انجام این آزمایش، چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

الف) پس از تماس، گلوله‌ی آونگ مقداری از بارش را به کره می‌دهد (۰/۲۵) و نیروی بین دو گلوله آونگ به علت کم شدن بارکم می‌شود و زاویه‌ی انحراف بین دو آونگ کم‌تر می‌شود. (۰/۲۵)
رسم شکل (۰/۲۵)

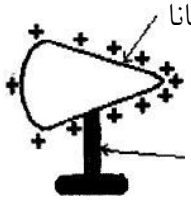


ب) نیروی الکتریکی با بار گلوله‌ها، نسبت مستقیم دارد. (۰/۲۵)

۷۰- به یک کره‌ی رسانا به قطر ۲ سانتی متر، ۱۸۸/۴ میکروکولن بار الکتریکی داده شده است. با در نظر گرفتن $\pi \approx ۳/۱۴$ چگالی سطحی بار کره را حساب کنید.

$$۱۸۸/۴\ \mu C = ۱۸۸/۴ \times ۱۰^{-۶}\ C$$
$$r = \frac{d}{۲} = \frac{۲}{۲} = ۱\ cm = ۱۰^{-۲}\ m$$
$$\sigma = \frac{q}{۴\pi r^{۲}} = \frac{۱۸۸/۴ \times ۱۰^{-۶}}{۴ \times ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۴}} = ۰/۱۵\ \frac{C}{m^{۲}}$$

۷۱- استنباط خود را از مشاهده‌ی شکل مقابل بنویسید.



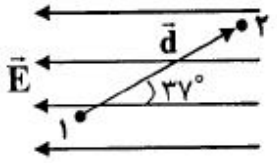
در مکان‌های برجسته و نوک تیز جسم رسانا، چگالی سطحی بار از سایر مکان‌های دیگر جسم بیش‌تر است. (۰/۵) یا فاصله‌ی بارهای داده شده به جسم در مکان‌های نوک تیز کم‌تر از فاصله‌ی آن‌ها در مکان‌های پهن است.

۷۲- به یک کره‌ی رسانا به شعاع ۱ cm بار الکتریکی ۱۲۵۶ μc داده شده است. چگالی سطحی بار کره را حساب کنید.

$$\sigma=\frac{q}{A}=\frac{۱۲۵۶\times ۱۰^{-۶}}{۴\times ۳/۱۴\times ۱۰^{-۴}}=۱\ \frac{C}{m^{۲}}$$ (۰/۲۵)

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

۷۳- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل زیر که بزرگی آن برابر $۱۰^{۶}\ V/m$ است، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲، $(V_۲ - V_۱)$ را محاسبه کنید.



$d = ۰/۲m$, $Sin\ ۳۷° = ۰/۶$, $Cos\ ۳۷° = ۰/۸$

$\Delta V = -Ed\ Cos\ \alpha$ (۰/۲۵) $\rightarrow \Delta V = -(۱۰^{۶})(۰/۲)(-Cos\ ۳۷°)$ (۰/۲۵)

$\Delta V = ۱۶ \times ۱۰^{۴}\ V$ (۰/۲۵)

۷۴- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

اگر بار الکتریکی (مثبت - منفی)، در جهت میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

مثبت (۰/۲۵)

@pysics_school
saeid-namazi

۷۵- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

در یک میدان الکتریکی هر گاه بار الکتریکی q+ خلاف جهت میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار ..... می‌یابد.

افزایش (۰/۲۵)

۷۶- جای خالی را در جمله‌ی زیر با کلمه‌ی مناسب پر کنید:

مقدار انرژی مورد نیاز برای عبور یک الکترون از اختلاف پتانسیل یک ولت را در خلأ ..... می‌گویند.

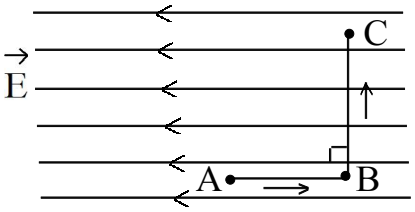
یک الکترون ولت (۰/۲۵)

۷۷- جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

اگر بار الکتریکی منفی، در جهت میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد.

افزایش (۰/۲۵)

مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی q ، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را می‌پیماید. با توجه به این مطلب به دو سؤال زیر پاسخ دهید.



۷۸- پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A ، B ، C را مقایسه کنید.

$V_A < V_B = V_C$ (۰/۵)

@pysics_school
saeid-namazi

۷۹- انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در مسیر $A \rightarrow B$ کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟

چون بار الکتریکی منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند و به صفحه‌ی مثبت نزدیک می‌شود، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. (۰/۵)

دو صفحه‌ی رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصله‌ی $۲\,cm$ از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها $۱۲\,V$ است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -۲\mu c$ از صفحه‌ی مثبت تا صفحه‌ی منفی جابه‌جا می‌شود. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۸۰- انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه‌قدر و چگونه تغییر می‌کند؟

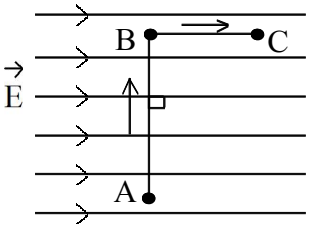
افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = q\Delta V = -۲ \times (-۱۲) = ۲۴\mu J$$

۸۱- اندازه‌ی میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{۱۲}{۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۶۰۰ \frac{V}{m}$$

۸۲- مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) پُر کرده و جدول را به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			

مسیر	(V)	(U)	(E)
$A \rightarrow B$	ثابت		ثابت
$B \rightarrow C$	کاهش	افزایش	

۸۳- بار الکتریکی نقطه‌ای و مثبت $۲۰۰\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵۰۰۰ N/C$ ، به اندازه‌ی ۲ متر در جهت خطهای میدان جابه‌جا می‌شود. کار نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = Eq$ $\theta = ۰ \rightarrow \cos\theta = ۱$

$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$ $W = E\, q \cdot d \cos\theta$

$W = ۵۰۰۰ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱ = ۲J$

۸۴- بار الکتریکی $+۱/۵$ کولن از پایانه‌ی مثبت تا منفی یک باتری ۱۲ ولتی جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن، چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

وقتی بیان می‌شود اختلاف پتانسیل یعنی ولت $V_+ - V_- = ۱۲$

$V_۲ - V_۱ = \frac{\Delta u}{q}$

$V_- - V_+ = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -۱۲ = \frac{\Delta u}{+۱/۵} \Rightarrow \Delta u = -۱۸J$

انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

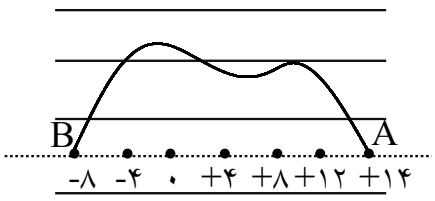
۸۵- ذره‌ای با بار $۱۵\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = ۱۵۰۰۰۰ \frac{N}{C}$ به اندازه‌ی ۰/۵ متر در جهت عمود بر میدان با سرعت ثابت جابه‌جا شده است. کار میدان روی ذره چند ژول است؟

$\cos ۹۰^\circ = ۰$ $\sin ۹۰^\circ = ۱$

$W = F d \cos\theta \Rightarrow W = Eqd\cos\theta$

$W = ۰$

۸۶- در شکل مقابل، خطهای موازی، میدان الکتریکی یکنواختی را نشان می‌دهد اعداد نمایش‌داده شده، پتانسیل الکتریکی نقطه‌های مسیر برحسب ولت است.



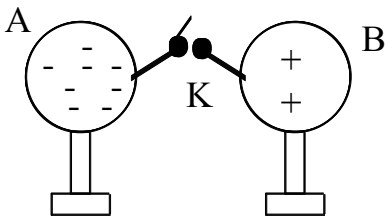
الف) جهت خطهای میدان را با ارائه‌ی دلیل مشخص کنید.

ب) اگر بار الکتریکی $q = +۲\mu C$ از نقطه‌ی A به B در مسیر نشان داده‌شده (خط منحنی) جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاه چقدر و چگونه (کاهش یا افزایش) تغییر می‌کند؟

الف) به طرف چپ، با حرکت در جهت خطهای میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کم می‌شود.

ب) کاهش $\Delta U = \Delta V \cdot q = (V_B - V_A)q$ $\Delta U = -۲۲ \times ۲ = -۴۴\mu J$

در شکل روبه‌رو، دو کره‌ی رسانای مشابه باردار روی پایه‌های عایق قرار دارند. پیش‌بینی کنید با بستن کلید k در ۳ مورد بعدی چه اتفاقی رخ می‌دهد؟



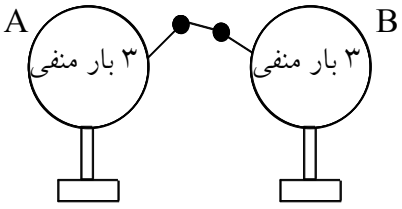
۸۷- الکترون‌ها در چه جهتی جابه‌جا می‌شوند؟

از A به B

۸۸- جهت قراردادی جریان الکتریکی چگونه است؟

از B به A

۸۹- با فرض این‌که روی سیم رابط باری نماند، تعداد و نوع بار الکتریکی را روی هر کره پس از برقراری تعادل الکتریکی تعیین کنید.



۲تا از بارهای منفی با ۲تا از بارهای مثبت خنثی می‌شوند پس ۶ بار منفی باقی‌مانده بین دو کره به‌طور مساوی پخش می‌شود پس به هر کره ۳ بار منفی می‌رسد.

۹۰- در یک میدان الکتریکی، بار $q=+۳\mu C$ از نقطه‌ی A تا B جابه جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب -۴×۱۰^{-۵} و ۵×۱۰^{-۵} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه (V_B-V_A) چند ولت است؟

$$\Delta V=\frac{\Delta U}{q}$$ (۰/۲۵)

$$V_B-V_A=\frac{U_B-U_A}{q}=\frac{۵\times۱۰^{-۵}-(-۴\times۱۰^{-۵})}{۳\times۱۰^{-۶}}$$ (۰/۲۵) $V_B-V_A=۳۰V$ (۰/۲۵)

بار الکتریکی $q = -۱۲\mu C$، از نقطه‌ای با پتانسیل $V_۱ = -۴۰V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_۲ = ۱۰V$ آزادانه جابه‌جا می‌شود. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۹۱- انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = -۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۱۰ - (-۴۰))$$

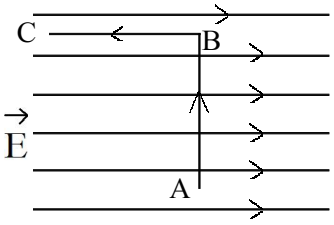
$$\Delta U = -۶ \times ۱۰^{-۴} J$$

انرژی پتانسیل بار q کاهش می‌یابد.

۹۲- با توجه به قانون پایستگی انرژی، توضیح دهید انرژی پتانسیل بار q به چه نوع انرژی تبدیل می‌گردد؟

به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

۹۳- الکترونی در یک میدان الکتریکی یکنواخت مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	میدان الکتریکی (E)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	پتانسیل الکتریکی (V)
$A \rightarrow B$	الف)		ب)
$B \rightarrow C$		پ)	ت)

الف) ثابت (۰/۲۵) ب) ثابت (۰/۲۵) پ) کاهش (۰/۲۵) ت) افزایش (۰/۲۵)

۹۴- بار الکتریکی $q = +۳\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱ = -۴۰\,V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_۲ = -۱۰\,V$ جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (۰/۲۵) \qquad \Delta U = (-۱۰ + ۴۰) \times ۳ \times ۱۰^{-۶} = ۹ \times ۱۰^{-۵}\ J$$
$$(۰/۲۵) \qquad (۰/۲۵)$$

@pysics_school
saeid-namazi

۹۵- یک بار الکتریکی با مقدار $q = +۲C$ از نقطه‌ی A با پتانسیل ۱۰۰ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود و در نتیجه، انرژی پتانسیل آن ۲۰۰J کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطه‌ی B چه قدر است؟

$$\Delta U = q\Delta V \ (۰/۲۵) \qquad -۲۰۰ = ۲(V_B - ۱۰۰) \ (۰/۲۵) \qquad V_B = ۰ \ (۰/۲۵)$$

۹۶- دو صفحه‌ی رسانای موازی و هم اندازه به فاصله‌ی ۲ سانتی‌متر از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها ۲۰ ولت است. ذره‌ای با بار الکتریکی $q = ۴\mu C$ از صفحه‌ی منفی تا صفحه‌ی مثبت جا به جا می‌شود:

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

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند ژول تغییر می‌کند؟

$$E = \frac{\Delta V}{d} \ (۰/۲۵) \qquad E = \frac{۲۰}{۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۰^{۳}\ \frac{V}{m} \ (۰/۲۵)$$

$$\Delta u = \Delta V, q \ (۰/۲۵) \qquad \Delta u = ۲۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۸ \times ۱۰^{-۵} J \ (۰/۲۵)$$

۹۷- در یک میدان الکتریکی، بار الکتریکی $+۵\mu C$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقاط A و B به ترتیب $-۸\times۱۰^{-۵}J$ و $۱۲\times۱۰^{-۵}J$ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۵} - (-۸\times۱۰^{-۵})}{۵\times۱۰^{-۶}} = ۴۰V$$

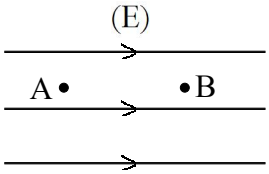
۹۸- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

با حرکت بار الکتریکی منفی در جهت خطهای میدان الکتریکی افزایش می‌یابد. (پتانسیل الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی)

انرژی پتانسیل الکتریکی.

به بار منفی خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود. بنابراین برای حرکت آن در جهت میدان الکتریکی باید انرژی صرف کنیم و در نتیجه انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد و طبق رابطه‌ی $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

۹۹- در شکل، بار الکتریکی $q = +۲\mu C$ از نقطه‌ی A به پتانسیل $V_A = +۱۰۰V$ به نقطه‌ی B انتقال می‌یابد. در نتیجه انرژی پتانسیل به اندازه‌ی $۴\times۱۰^{-۴}J$ کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟



۱۰۰- خطهای میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و غیر هم‌اندازه را که در نزدیکی هم قرار دارند، به‌طور کیفی رسم کنید و جهت میدان را روی این خطها نشان دهید.

با توجه به میزان نسبی بارها و فاصله، شکل منحصر به فرد نیست.

@pysics_school
saeid-namazi