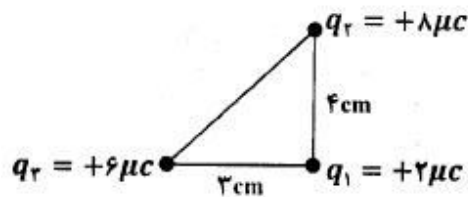


۱- مطابق شکل، سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید.

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



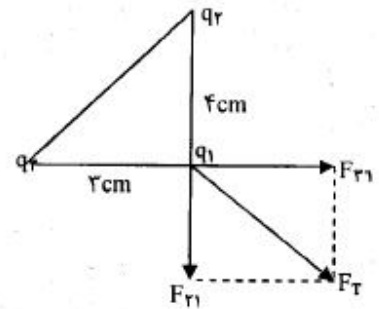
$$F_{r1} = K \frac{q_r q_1}{r_{r1}^2} \quad (0/25) \rightarrow 9 \times 10^9 \times 6 \times \frac{10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25)$$

$$\vec{F}_{r1} = (120 \text{ N}) \hat{i} \quad (0/25)$$

$$F_{r1} = K \frac{q_r q_1}{r_{r1}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25)$$

$$\vec{F}_{r1} = (-90 \text{ N}) \hat{j} \quad (0/25)$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{r1} = (120 \text{ N}) \hat{i} - (90 \text{ N}) \hat{j} \quad (0/25)$$

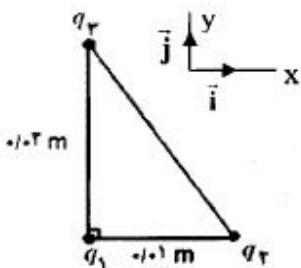


(به رسم شکل بارم تعلق نمی‌گیرد.)

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

الف) نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را برحسب بردارهای یکه \hat{i} و \hat{j} دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را تعیین کنید.



$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}, \quad q_1 = 4 \mu\text{C}, \quad q_2 = -1 \mu\text{C}, \quad q_3 = 4 \mu\text{C}$$

$$\text{الف) } F_{r1} = K \left| \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \right| \quad (0/25) \Rightarrow F_{r1} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 4 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}} \quad (0/25) \Rightarrow F_{r1} = 360 \text{ N} \quad (0/25)$$

$$F_{r1} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 4 \times 10^{-12}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{r1} = 360 \text{ N} \quad (0/25)$$

$$\vec{F}_T = F_x (\hat{i}) + F_y (\hat{j}) \quad (0/25) \quad \vec{F}_T = 360 \hat{i} - 360 \hat{j} \quad (0/5)$$

$$\text{ب) } F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (0/25) \quad F_T = 360 \sqrt{2} \text{ N} \quad (0/25)$$

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.

$$\begin{array}{ccc} q_1 & q_3 & q_2 \\ \text{A} & \text{C} & \text{B} \end{array} \quad \Delta C = CB = 10 \text{ cm} \quad K \cong 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$$

$$F_{13} = K \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \Rightarrow F_{13} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 1 \times 10^{-12}}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{13} = 3/6 \text{ N}$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 1 \times 10^{-12}}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{23} = 8/1 \text{ N}$$

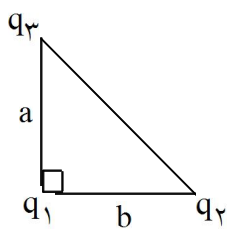
$$F_T = |F_{23} - F_{13}| = 8/1 - 3/6 \Rightarrow F_T = 4/5 \text{ N}$$

۴- دو ذره با بارهای q_1 ، $q_2 = 5q_1$ در فاصله‌ی ۳ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند، 50 N است. اندازه‌ی q_1 ، q_2 را حساب کنید.

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

$$F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 50 = \frac{9 \times 10^9 \times 5q_1^2}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_1 = 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$



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

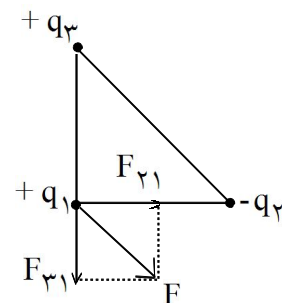
$$a = b = 100 \text{ cm}, q_1 = q_3 = 4\mu C, q_2 = -4\mu C, k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$



$$F_{21} = \left| \frac{k q_1 q_2}{b^2} \right|, F_{31} = \left| \frac{k q_1 q_3}{a^2} \right|$$

$$F_{21} = F_{31} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(1)^2} = 0.144 \text{ N} = F$$

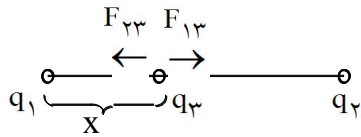
$$F_T = 2F \cos \frac{90}{2} = 2 \times 0.144 \times \cos 45^\circ = 0.144 \sqrt{2} \text{ N}$$



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

ثابت - گذردهی.

۷- دو بار الکتریکی $q_1 = 2\mu\text{C}$ ، $q_2 = 8\mu\text{C}$ به فاصله 3cm از یکدیگر قرار دارند. بار الکتریکی $q_3 = 1\mu\text{C}$ را در چه فاصله‌ای از بار q_1 قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای q_1 ، q_2 ، صفر شود؟ (شکل رسم کنید.)

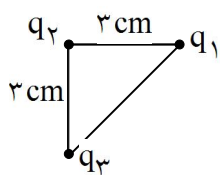


$$\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23} \Rightarrow F_{13} = F_{23} \quad \frac{Kq_2q_3}{r_{23}^2} = \frac{Kq_1q_3}{r_{13}^2}$$

$$\frac{8 \times 10^{-6}}{(0.03 - x)^2} = \frac{2 \times 10^{-6}}{x^2} \Rightarrow x = 0.01\text{m} \text{ یا } 1\text{cm}$$



۸- اندازه و جهت برآیند نیروهای وارد بر بار الکتریکی q_3 را در شکل مقابل تعیین کنید؟

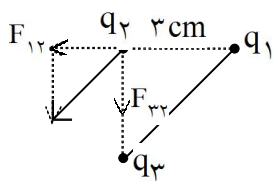


$$q_1 = q_2 = +10^{-6}\text{C}, \quad q_3 = -10^{-6}\text{C}$$

$$\left(K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2} \right)$$

$$F = k \frac{qq'}{r^2} \Rightarrow F_{12} = F_{32} = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 10\text{N}$$

$$F = \sqrt{|F_{12}|^2 + |F_{32}|^2} = \sqrt{2} |F_{12}| = \sqrt{2} \times 10\text{N}$$





لوله ی شیشه ای قائم

۹- مانند شکل، دو گلوله با بارهای هم نام 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.

$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad , \quad K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \right)$$

$$F = K \frac{Q^2}{r^2} \quad mg = K \frac{Q^2}{r^2}$$

$$0.1 = 9 \times 10^9 \times \frac{Q^2}{16 \times 10^{-2}} \Rightarrow Q^2 = \frac{16}{9} \times 10^{-12} \Rightarrow Q = \frac{4}{3} \times 10^{-6} \text{ C}$$

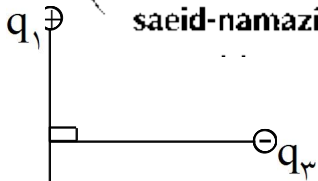
۱۰- جمله زیر را کامل کنید.

اگر فاصله‌ی دو بار نقطه‌ای از یک‌دیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار برابر می‌شود.

چهار (۰/۲۵)



۱۱- مطابق شکل روبه‌رو بار نقطه‌ای q_3 روی عمود منصف خط واصل دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 قرار دارد. نیروی الکتریکی بر ایند وارد بر q_3 را رسم کنید.

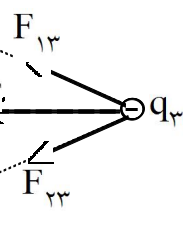


q_1

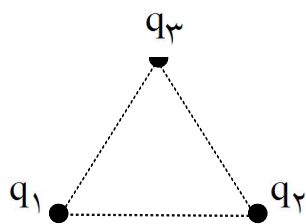
q_2

q_1

q_2



(۰/۵)



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

(آ) نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟

(ب) جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را با رسم شکل نشان دهید.

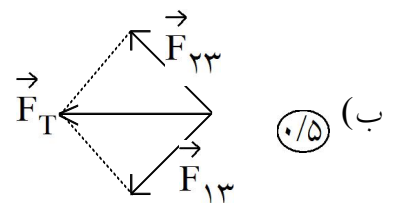
$$(q_1 = -4\mu\text{C}, q_2 = 4\mu\text{C}, q_3 = 5\mu\text{C}, K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$$

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (0/25) \quad (1)$$

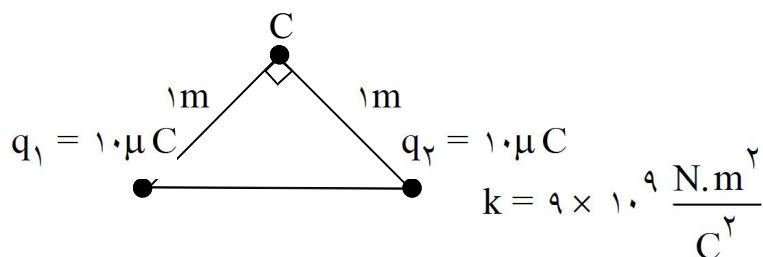
$$F_{13} = 9 \times 10^9 \frac{5 \times 4 \times 10^{-12}}{(6 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25) \quad F = 50 \text{ N} \quad (0/25)$$

$$F_{13} = F_{23} = 50 \text{ N} \quad (0/25)$$

$$F_T = 2F \cos \frac{\alpha}{2} \quad (0/25) \quad F_T = 2 \times 50 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N} \quad (0/25)$$



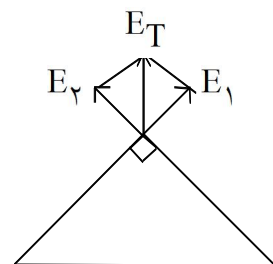
۱۳- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 را در نقطه‌ی C تعیین کنید.

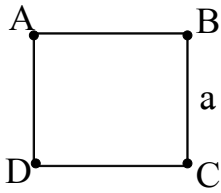


$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad \cos 90^\circ = 0$$

$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{1} = 9 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

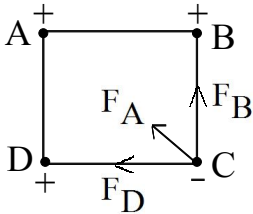
$$E_T = 2E \cos \frac{\theta}{2} = 2 \times 9 \times 10^4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 9\sqrt{2} \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$





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.

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



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

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

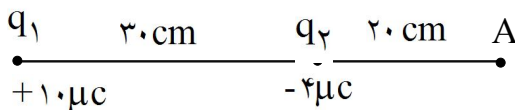
$$F_T = F_{BD} + F_A = \sqrt{2} K \frac{q^2}{a^2} + \frac{K}{2} \frac{q^2}{a^2} = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) K \frac{q^2}{a^2}$$



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.



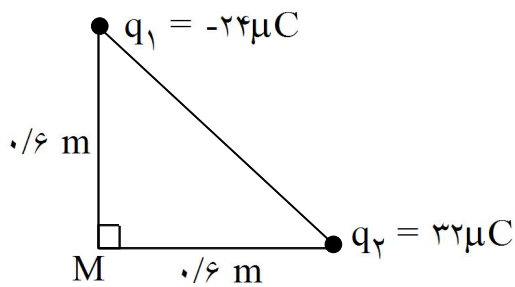
۱۶- در شکل روبه‌رو اندازه‌ی برآیند میدان‌های الکتریکی را در نقطه‌ی A حساب کنید و جهت میدان برآیند را نشان دهید.



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

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

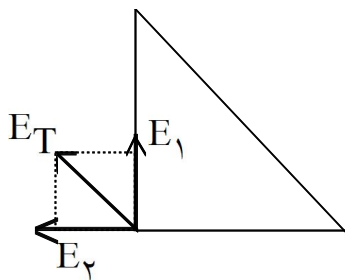
۱۷- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی M (رأس قائم مثلث) تعیین کنید:



$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 24 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} = 6 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 32 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} = 8 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 10 \times 10^5 \frac{N}{C} = 10^6 \frac{N}{C}$$

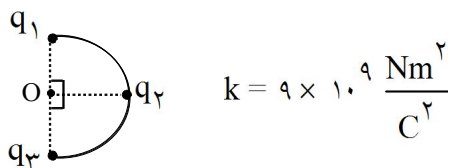


۱۸- در جمله‌ی زیر، جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

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 $5 \mu C$ با فاصله‌های مساوی روی محیط نیم‌دایره‌ای به شعاع 30 cm قرار دارند. بزرگی و جهت میدان را در مرکز نیم‌دایره تعیین کنید.

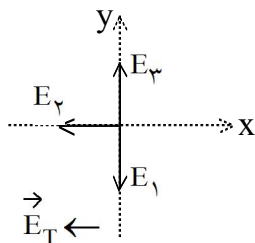


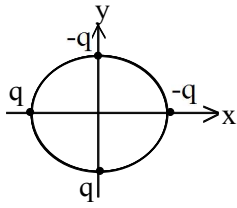
$$E = k \frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = E_2 = E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{1,3} = 0$$

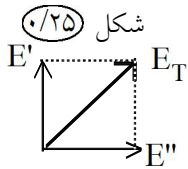
$$E_T = E_2 = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$





۲۰- در شکل، شعاع دایره ۱ متر و $q = 5 \times 10^{-6}$ است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید.

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

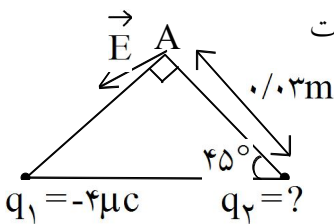


$$E = k \frac{q}{r^2} \quad (0/25)$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{1} = 45000 \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

$$E' = E'' = 2E \quad (0/25)$$

$$E_T = 2E\sqrt{2} = 90000 \sqrt{2} \frac{N}{C} \quad (0/5)$$



در شکل روبه‌رو دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و \vec{E} میدان الکتریکی حاصل از این دو بار، در رأس قائم‌الزاویه A است.



۲۱- بار q_2 مثبت است یا منفی؟

q_2 مثبت است $(0/25)$

۲۲- اگر $q_1 = -4 \mu C$ باشد، اندازه‌ی بار q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان الکتریکی

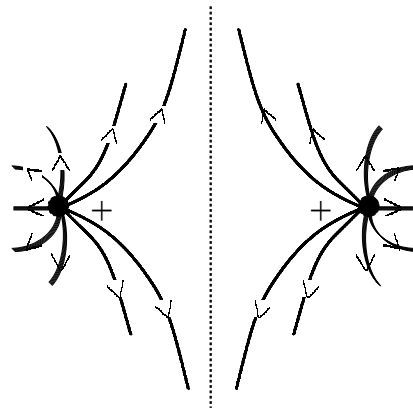
$$\vec{E} \text{ برابر } 5 \times 10^7 \frac{N}{C} \text{ باشد. } k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

$$E_1 = \frac{Kq_1}{r^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_1 = 4 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

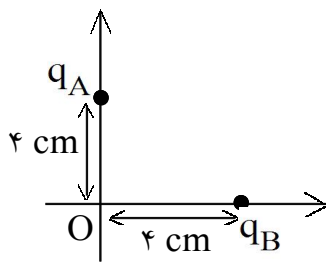
$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad (0/25) \Rightarrow 5 \times 10^7 = \sqrt{4^2 + E_2^2} \times 10^7 \Rightarrow E_2 = 3 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (0/25)$$

$$E_2 = \frac{Kq_2}{r^2} \Rightarrow 3 \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 q_2}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_2 = 3 \times 10^{-6} C \quad (0/25)$$

۲۳- خط های میدان الکتریکی مربوط به دو بار هم نام مثبت و مساوی را رسم کنید.



رسم کامل (۵/۰)



دو ذره باردار $q_A = 4 \mu\text{C}$ و $q_B = -4 \mu\text{C}$ مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده اند. موارد خواسته شده در سؤال بعدی را پاسخ دهید.

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

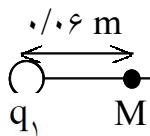


۲۴- بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره باردار، در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟

$$E_A = E_B \quad (۰/۲۵) \quad E_A = \frac{kq_A}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4}} = 2/25 \times 10^{+7} \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$

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

$$\vec{E}_O = (2/25 \times 10^7 \vec{i} - 2/25 \times 10^7 \vec{j}) \quad (۰/۲۵)$$



۲۶- دو بار الکتریکی ذره ای $q_1 = -3 \times 10^{-6} \text{C}$ و $q_2 = -27 \times 10^{-6} \text{C}$

مطابق شکل در فاصله ۰/۲۴ متری از یکدیگر ثابت شده اند. بزرگی میدان الکتریکی را در نقطه M محاسبه کنید.

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

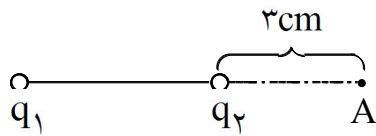


$$E = \frac{kq}{r^2} \quad (۰/۲۵)$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(۰/۰۶)^2} \quad (۰/۲۵) \quad E_1 = \frac{3}{4} \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 27 \times 10^{-6}}{(۰/۱۸)^2} \quad (۰/۲۵) \quad E_2 = \frac{3}{4} \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$

$$E_T = E_2 - E_1 \quad (۰/۲۵) \quad E_T = 0 \quad (۰/۲۵)$$



دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 3\mu\text{C}$ 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. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)

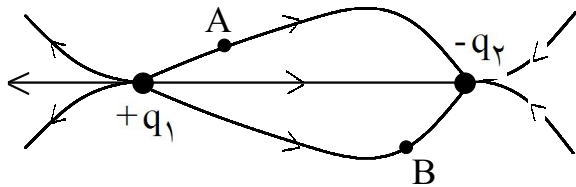
$$E = \frac{Kq}{r^2} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow E_1 = 27 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 30 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$

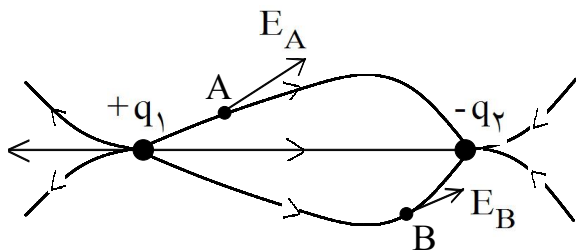
$$\Rightarrow E_T = (30 - 27) \times 10^6 = 3 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad (۰/۲۵)$$



E_T ← (۰/۲۵)



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



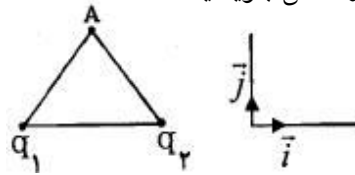
دقت شود باید هر بردار مماس بر خط‌های میدان در هر نقطه باشد.

(هر مورد (۰/۲۵))

۳۰- مطابق شکل، دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در فاصله‌ی 0.1m از یکدیگر قرار دارند. بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A که فاصله‌ی آن از هر یک از بارها برابر 0.1m است، برحسب بردارهای یک‌به‌ی \vec{i} و \vec{j} دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2, \quad q_1 = q_2 = 2\text{nC}$$

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}, \quad \cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



$$E_1 = K \frac{q_1}{r_1^2} \rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-9}}{(0.1)^2} \rightarrow E_1 = 18 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_1 = E_2 = 18 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_{1x} = E_{2x} = 18 \times 10^4 \cos 60^\circ = 9 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

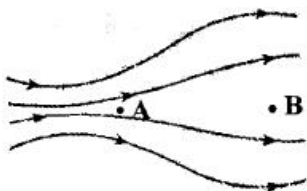
$$E_{1y} = E_{2y} = 18 \times 10^4 \sin 60^\circ = 9\sqrt{3} \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_A = 10^4 (9 - 9) \vec{i} + 10^4 (9\sqrt{3} + 9\sqrt{3}) \vec{j} \rightarrow \vec{E}_A = 18\sqrt{3} \times 10^4 \vec{j}$$



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 هم‌اندازه در می‌آوریم و سپس آن‌ها را سیم‌های رابط به پایانه‌های خروجی مولد واندوگراف وصل می‌کنیم. 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.



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

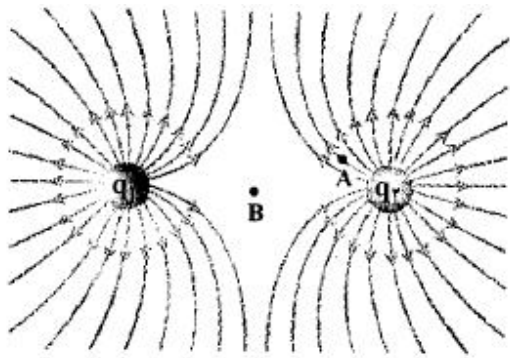
الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

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 (ب) افزایش (پ) $V_A > V_B$ (ت) منفی



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

الف) 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؟

الف) مثبت $(0/25)$ ب) $|q_2| = |q_1|$ $(0/25)$ پ) نقطه‌ی A $(0/25)$

۳۴- در شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل به سوال‌های زیر

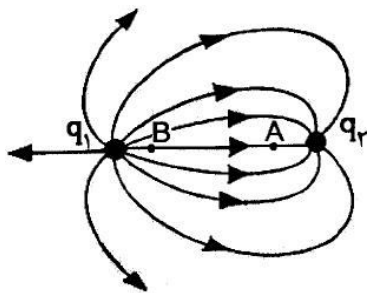
با بلی و خیر پاسخ دهید:

الف) 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)



الف) خیر $(0/25)$ ب) بلی $(0/25)$ پ) بلی $(0/25)$ ت) خیر $(0/25)$

۳۵- اگر در رأس قائم بار الکتریکی $q' = 0.5C$ قرار گیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟



$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

$$F = E_T q' = 10^4 \times 0.5 = 5000 N \quad (0/5)$$

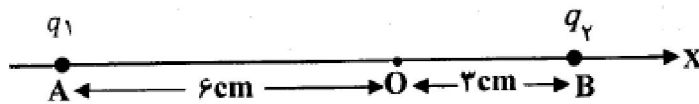
۳۶- چرا خطهای میدان الکتریکی یکنواخت، به صورت خطهای راست و موازی با فاصله‌های مساوی با یکدیگرند؟

چون بردار میدان الکتریکی یکنواخت در همه‌ی نقطه‌ها، بزرگی و جهت ثابتی دارد. $(0/5)$

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

الف) میدان الکتریکی برآیند 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.



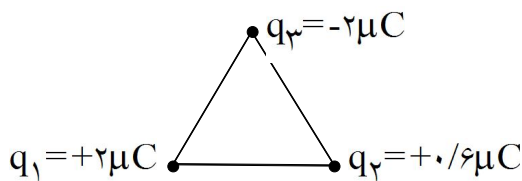
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

الف) $E_1 = K \frac{q_1}{r_1^2} \rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} \rightarrow E_1 = (-2 \times 10^7) \hat{i}$

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

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

ب) $\vec{F}_O = q\vec{E}_T \rightarrow \vec{F}_O = -5 \times 10^{-6} \times (-10^7) \hat{i} = (50) \hat{i}$



۳۸- سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع 6 cm ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار q_2 را بر حسب نیوتون به دست آورید.

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

$F = F_{12} = F_{23} \rightarrow F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 0.6 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-4}} \rightarrow F = 3N$

$F_T = 2F \cos \frac{\alpha}{2} \rightarrow F_T = 2 \times 3 \times \frac{1}{2} = 3N$

۳۹- در یک میدان الکتریکی به بزرگی $\frac{4N}{C} \times 10^2$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره‌ی باردار به جرم $4g$ معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

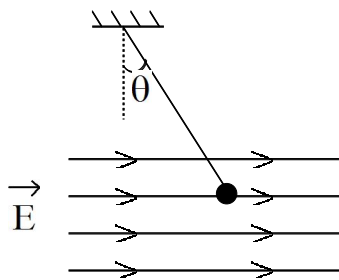
بار q منفی است. (۰/۲۵)

$$F = mg \quad (۰/۲۵) \quad E \cdot q = mg \quad (۰/۲۵)$$

$$q = \frac{4 \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^4} = 2 \times 10^{-6} C \quad (۰/۲۵)$$

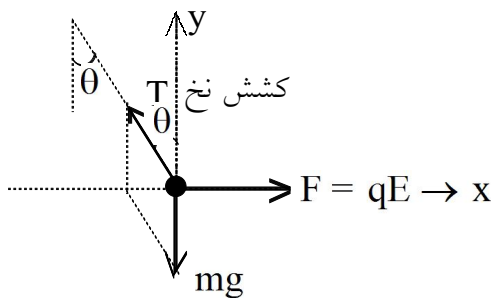
(۰/۲۵)

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



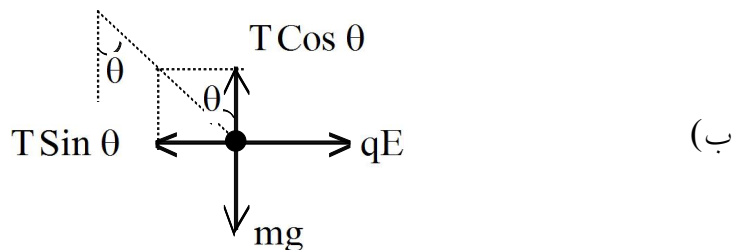
۴۱- مانند شکل، یک آونگ الکتریکی که جرم گلوله‌ی آن m است. در میدان الکتریکی افقی و یکنواختی به بزرگی E قرار گرفته است. آونگ به اندازه‌ی θ درجه منحرف شده و در حالت تعادل است.
الف) نیروهای وارد بر گلوله را رسم کنید.

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
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.



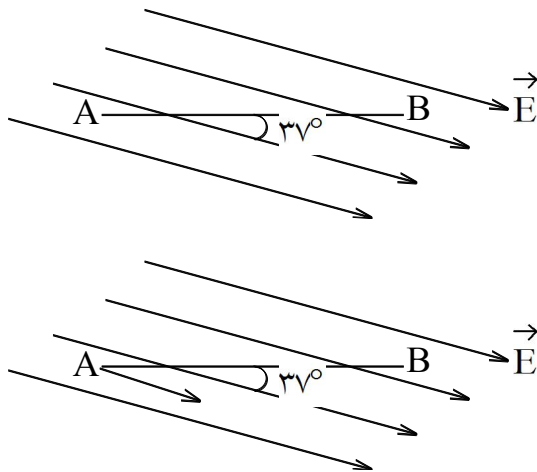
$$\left. \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \rightarrow qE = T \sin \theta \\ \sum F_y = 0 \rightarrow mg = T \cos \theta \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{تقسیم می‌کنیم}} \tan \theta = \frac{qE}{mg} \rightarrow q = \frac{mg \tan \theta}{E}$$

صد سوال و مسئله برای الکتریسته ساکن مهندس سعید نمازی

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)

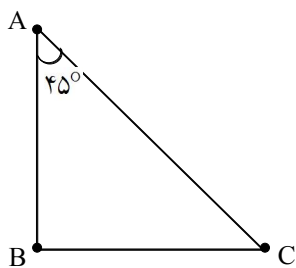


۴۴- در شکل زیر، بار الکتریکی $q = +2\mu C$ در میدان الکتریکی
یکنواخت $E = 10^3 \frac{N}{C}$ با سرعت ثابت به اندازه‌ی 40 cm از A تا B
جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی را در این
جابه‌جایی به دست آورید.

$$\Delta U = -W_E \quad (0/25) = -qEd \cos\theta \quad (0/25) = -2 \times 10^{-6} \times$$

$$10^3 \times 0.4 \times \cos 37^\circ \quad (0/5) = -64 \times 10^{-5} \text{ J} \quad (0/25)$$

در صورتی که به دلیل ندانستن مقدار $\cos 37^\circ$ جواب آخر را
به دست 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.

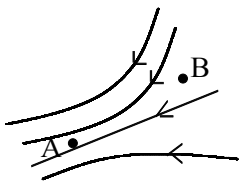
$$AB = BC = 2\text{ cm}, \quad q_A = q_B = q_C = 2\mu C$$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

$$F_{AB} = K \frac{q_A q_B}{AB^2} \quad (0/25) \quad F_{AB} = F_{CB} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} \quad (0/5)$$

$$F_{AB} = F_{CB} = 90 \text{ (N)} \quad (0/25) \quad F_B = \sqrt{90^2 + 90^2} = 90\sqrt{2} \text{ (N)} \quad (0/5)$$

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.



$E_A > E_B$ خطوط میدان در A متراکم‌تر است.

$V_A < V_B$ با حرکت در جهت میدان پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

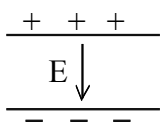
۴۷- ذره‌ی بارداری به جرم ۲ گرم با بار الکتریکی -40 میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت، معلق و در حالت سکون است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی را همراه با رسم شکل تعیین کنید.

$$F = mg \quad \begin{array}{c} \uparrow F_E \\ \downarrow mg \end{array}$$

$$Eq = mg \Rightarrow E = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10}{40 \times 10^{-6}}$$

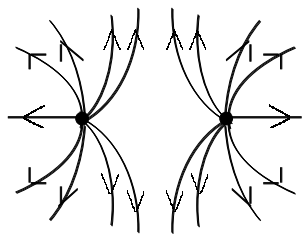
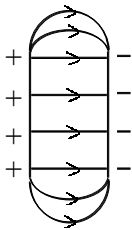
$$E = 5 \times 10^2 \frac{N}{C}$$

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.



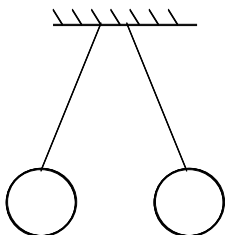
۴۹- با ذکر علت، تعیین کنید عبارت زیر صحیح است یا غلط است؟
شکل مقابل خطهای میدان الکتریکی اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و با شرط $|q_1| > |q_2|$ است.



غلط، زیرا خطوط میدان متقارن است.

۵۰- آزمایشی طراحی کنید که بتوان به وسیله‌ی 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 تعیین کنید. $g = 10 \text{ N/Kg}$

$$m = 2 \text{ g}$$

$$+q = 4 \mu\text{C}$$

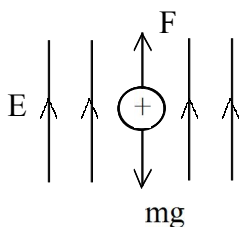
میدان الکتریکی باید به سمت بالا باشد تا به بار الکتریکی به سمت بالا نیرو وارد شود و وزن را خنثی کند.

$$F = W \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times 4 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow E = 5000 \text{ N/C}$$

۵۲- چهار ویژگی خطوط میدان الکتریکی را بنویسید.

- (۱) خطهای میدان در هر نقطه، هم جهت 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 به سوی 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 هم جهت 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- ذره‌ی بارداری به جرم ۵ گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2/5 \times 10^3$ 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. $g = 10 \text{ N/kg}$



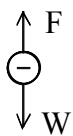
با توجه به شکل مقابل، ذره باید دارای بار مثبت باشد تا F رو به بالا بوده و mg را خنثی کند.

$$F = W \Rightarrow Eq = mg$$

$$\Rightarrow 2/5 \times 10^3 \times q = 5 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow q = 20 \times 10^{-6} \text{ C} = 20 \mu\text{C}$$

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. ($g = 10 \text{ N/kg}$)



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.

$$F = W \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times 4 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow E = 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

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.

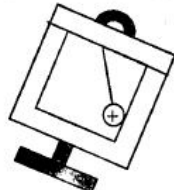
- ۱- خط مماس بر میدان الکتریکی در هر نقطه، راستای میدان و سوی خطوط سوی میدان را نشان می‌دهد.
- ۲- خطهای میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
- ۳- سوی خطهای میدان الکتریکی به سمت بارهای منفی و در جهت دور شدن از بارهای مثبت هستند.

صد سوال و مسئله برای الکتریسته ساکن مهندس سعید نمازی

دسته عایق



(۱)



(۲)

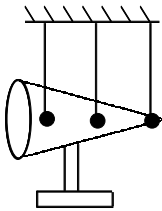
۵۶- یک گلوله‌ی فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخ‌ی عایق، به درپوش فلزی جعبه‌ی رسانای بدون باری وصل شده است. در شکل (۲)، جعبه‌ی رسانا را کج می‌کنیم به طوری که گلوله به بدنه‌ی داخلی آن تماس یابد.

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 قسمت‌های آن است.



به یک مخروط فلزی که روی پایه‌ی عایق قرار دارد به وسیله واندرگراف 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.



۶۰- چگالی سطحی بار الکتریکی را تعریف کنید.

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

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

چگالی سطحی بار الکتریکی

۶۱- هرگاه $62800 \mu\text{C}$ بار الکتریکی را روی سطح کره‌ای رسانا به مساحت 0.00314 m^2 قرار دهیم، چگالی سطحی بار آن چه قدر می‌شود؟

$$q = 62800 \mu\text{C} = 62800 \times 10^{-6} \text{ C}, \quad A = 0.00314 \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{q}{A} \rightarrow \sigma = \frac{62800 \times 10^{-6}}{0.00314} \rightarrow \sigma = 20 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

۶۲- یکای چگالی سطحی بار الکتریکی چیست؟

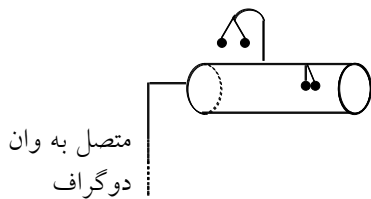
$$\sigma = \frac{q}{A} \left(\frac{C}{m^2} \right)$$

با توجه به تعریف آن **کولن بر متر مربع** است.

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

بار در محل داده شده به جسم باقی می ماند و در جسم جابه جا نمی شود.

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



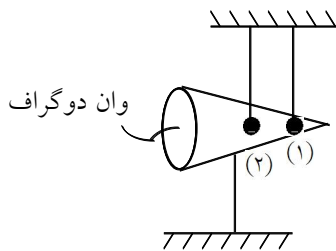
این طرح نشان می دهد که اگر به یک رسانای توخالی (استوانه) بار الکتریکی بدهیم، بار الکتریکی در سطح خارجی آن توزیع می شود و در سطح داخلی بار الکتریکی صفر است.

۶۵- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و به پاسخ نامه 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.



چون در محل نوک تیز، چگالی سطحی بار الکتریکی بیش تر است، آونگ شماره‌ی (۱) بیش تر منحرف می شود.

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.

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

صد سوال و مسئله برای الکتریسیته ساکن مهندس سعید نمازی

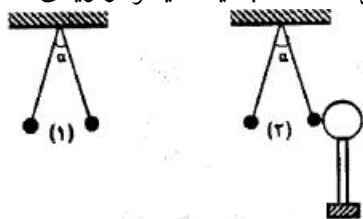
۶۸- یک آزمایش طراحی کنید که نشان دهد در یک جسم رسانا بارهای الکتریکی در سطح خارجی جسم توزیع می‌شوند. وسایل: ظرف استوانه‌ای فلزی، الکتروسکوپ، واندوگراف، سیم رابط

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 کاملاً 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

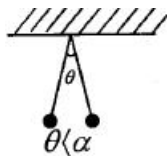


یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس دور می‌کنیم.

(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 بار کم 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، $188/4$ میکروکولن بار الکتریکی داده شده است. با در نظر گرفتن $\pi \approx 3/14$ چگالی سطحی بار کره را حساب کنید.

$$188/4 \mu\text{C} = 188/4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$



$$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2} = \frac{188/4 \times 10^{-6}}{4 \times 3/14 \times 10^{-4}} = 0/15 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

۷۱- استنباط خود را از مشاهده‌ی شکل مقابل بنویسید.



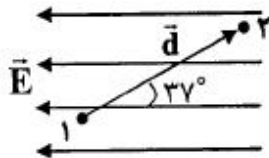
در مکان‌های برجسته و نوک تیز جسم رسانا، چگالی سطحی بار از سایر مکان‌های دیگر جسم بیش‌تر است. (۰/۵) یا فاصله‌ی بارهای داده شده به جسم در مکان‌های نوک تیز کم‌تر از فاصله‌ی آن‌ها در مکان‌های پهن است.

۷۲- به یک کره‌ی رسانا به شعاع ۱ cm بار الکتریکی $1256 \mu\text{C}$ داده شده است. چگالی سطحی بار کره را حساب کنید.

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{1256 \times 10^{-6}}{4 \times 3.14 \times 10^{-4}} = 1 \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \quad (0/25)$$

(0/25) (0/25)

۷۳- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل زیر که بزرگی آن برابر 10^6 V/m است، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲



۲، $(V_2 - V_1)$ را محاسبه کنید.

$$d = 0/2 \text{ m}, \quad \sin 37^\circ = 0/6, \quad \cos 37^\circ = 0/8$$

$$\Delta V = -Ed \cos \alpha \quad (0/25) \rightarrow \Delta V = -(10^6)(0/2)(-\cos 37^\circ) \quad (0/25)$$

$$\Delta V = 16 \times 10^4 \text{ V} \quad (0/25)$$

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 (0/25)

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 (0/25)

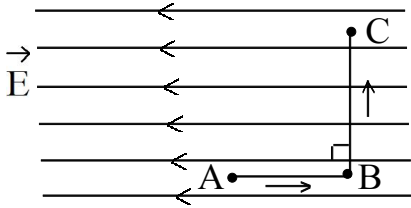
۷۶- جای خالی را در جمله‌ی زیر با کلمه‌ی مناسب پر کنید:
مقدار انرژی مورد نیاز برای عبور یک الکترون از اختلاف پتانسیل یک ولت را در خلأ می‌گویند.

یک الکترون ولت (0/25)

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 (0/25)

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.

$$V_A < V_B = V_C \quad (0/5)$$



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. (0/5)

دو صفحه‌ی رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصله‌ی 2 cm از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آنها 12 V است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -2\mu\text{C}$ از صفحه‌ی مثبت تا صفحه‌ی منفی جابه‌جا می‌شود. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۸۰- انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه قدر و چگونه تغییر می‌کند؟

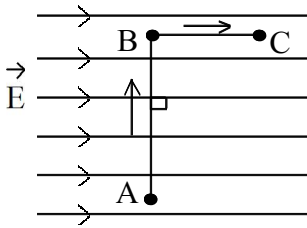
$$\Delta U = q\Delta V = -2 \times (-12) = 24\mu\text{J}$$

افزایش می‌یابد.

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

$$E = \frac{V}{d} = \frac{12}{2 \times 10^{-2}} = 600 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

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) پر کرده و جدول را به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A → B			
B → C			

مسیر	(V)	(U)	(E)
A → B	ثابت		ثابت
B → C	کاهش	افزایش	



۸۳- بار الکتریکی نقطه‌ای و مثبت $200 \mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $5000 N/C$ ، به اندازه‌ی ۲ متر در جهت خط‌های میدان جابه‌جا می‌شود. کار نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = Eq \quad \theta = 0 \rightarrow \cos \theta = 1$$

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

$$W = 5000 \times 200 \times 10^{-6} \times 2 \times 1 = 2J$$

۸۴- بار الکتریکی $+1/5$ کولن از پایانه‌ی مثبت تا منفی یک باتری ۱۲ ولتی جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن، چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

$$V_+ - V_- = 12 \text{ ولت یعنی پتانسیل اختلاف پتانسیل}$$

$$V_2 - V_1 = \frac{\Delta u}{q}$$

$$V_- - V_+ = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -12 = \frac{\Delta u}{+1/5} \Rightarrow \Delta u = -18J$$

انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

۸۵- ذره‌ای با بار $15 \mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = 150000 \frac{N}{C}$ به اندازه‌ی $0/5$ متر در جهت عمود بر

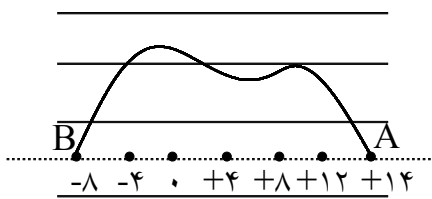
میدان با سرعت ثابت جابه‌جا شده است. کار میدان روی ذره چند ژول است؟

$$\cos 90^\circ = 0 \quad \sin 90^\circ = 1$$

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow W = Eqd \cos \theta$$

$$W = 0$$

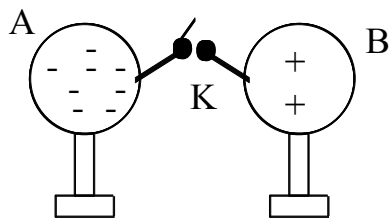
۸۶- در شکل مقابل، خطهای موازی، میدان الکتریکی یکنواختی را نشان می‌دهد. اعداد نمایش داده شده، پتانسیل الکتریکی نقطه‌های مسیر بر حسب ولت است.



الف) جهت خطهای میدان را با ارائه‌ی دلیل مشخص کنید.
 ب) اگر بار الکتریکی $q = +2\mu\text{C}$ 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 $\Delta U = \Delta V \cdot q = (V_B - V_A)q$ $\Delta U = -22 \times 2 = -44\mu\text{J}$

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؟

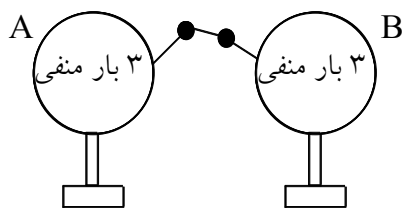
از A به B



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.



۲ تا از بارهای منفی با ۲ تا 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 $q = +3\mu\text{C}$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب 4×10^{-5} و 5×10^{-5} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (0/25)$$

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{5 \times 10^{-5} - (-4 \times 10^{-5})}{3 \times 10^{-6}} \quad (0/25) \quad V_B - V_A = 30V \quad (0/25)$$

بار الکتریکی $q = -12 \mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل $V_1 = -40 \text{ V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = 10 \text{ V}$ آزادانه جابه‌جا می‌شود. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.
۹۱- انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

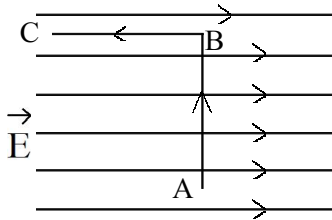
$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = -12 \times 10^{-6} \times (10 - (-40))$$

$$\Delta U = -6 \times 10^{-4} \text{ J}$$

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)

(ت) افزایش (۰/۲۵)

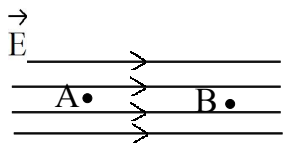
(پ) کاهش (۰/۲۵)

(ب) ثابت (۰/۲۵)

(الف) ثابت (۰/۲۵)

۹۴- بار الکتریکی $q = +3 \mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40 \text{ V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10 \text{ V}$ جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad \Delta U = (-10 + 40) \times 3 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-5} \text{ J}$$



۹۵- یک بار الکتریکی با مقدار $q = +2 \text{ C}$ از نقطه‌ی A با پتانسیل ۱۰۰ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود و در نتیجه، انرژی پتانسیل آن 200 J کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطه‌ی B چه قدر است؟

$$\Delta U = q\Delta V \quad -200 = 2(V_B - 100) \quad V_B = 0$$

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 $q = 4 \mu\text{C}$ 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؟

$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad E = \frac{20}{2 \times 10^{-2}} = 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\Delta u = \Delta V, q \quad \Delta u = 20 \times 4 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-5} \text{ J}$$

صد سوال و مسئله برای الکتریسته ساکن مهندس سعید نمازی

۹۷- در یک میدان الکتریکی، بار الکتریکی $+5\mu\text{C}$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقاط A و B به ترتیب $-8 \times 10^{-5} \text{ J}$ و $12 \times 10^{-5} \text{ J}$ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{12 \times 10^{-5} - (-8 \times 10^{-5})}{5 \times 10^{-6}} = 40 \text{ V}$$



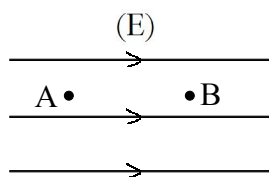
۹۸- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

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 $q = +2\mu\text{C}$ از نقطه‌ی A به پتانسیل $V_A = +100 \text{ V}$ به نقطه‌ی B انتقال می‌یابد. در نتیجه انرژی پتانسیل به اندازه‌ی $4 \times 10^{-4} \text{ J}$ 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.

