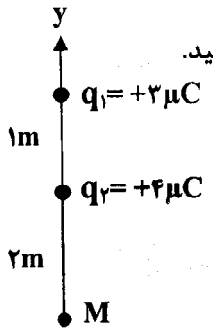
۱ مطابق شکل، دو ذره با بارهای $q_1 = +3\mu C$ و $q_2 = +4\mu C$ روی محور y ها از یکدیگر ثابت شده‌اند.

برایند میدان‌الکتریکی را (در SI) در نقطهٔ M روی خط واصل دو بار بر حسب بردار یکّهٔ $\vec{j}$ بنویسید.

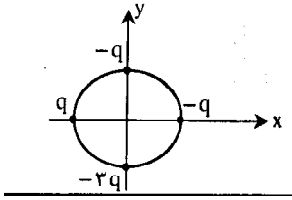


$k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^2}{C^2}$

۲ مطابق شکل دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -۶\ \mu C$ و $q_2 = -۴\ \mu C$ ، به فاصلهٔ ۶۰ Cm ، ثابت شده اند. میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ A، وسط خط واصل دو بار، بر حسب بردارهای یکه چند نیوتون بر کولن است؟

$k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^2}{C^2}$

۳ اگر در شکل مقابل ، شعاع دایره ۱ متر و $q = ۵\ nC$ باشد ، بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره بدست آورید . $(k = ۹\times۱۰^{۹}\ N.m^2/C^2)$

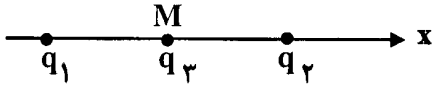


۴ مطابق شکل، دو ذرّه با بارهای $q_1 = ۴\mu C$ و $q_2 = ۲\mu C$ در فاصلهٔ ۲۰cm از یکدیگر ثابت شده اند. اندازهٔ میدان الکتریکی برآیند را در نقطهٔ M وسط خط واصل دو ذرّه حساب کنید.

$k \cong ۹\times۱۰^{۹}\ N.m^2/C^2$

۵ مطابق شکل، دو ذرّه با بارهای $q_1 = ۴\times۱۰^{-۶}\ C$ و $q_2 = ۲\times۱۰^{-۶}\ C$ در فاصلهٔ $۰/۲\ m$ از یکدیگر ثابت شده اند.

بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_3 = -۲\times۱۰^{-۶}\ C$ را که در نقطهٔ M وسط خط واصل دو ذرّه قرار گرفته است، برحسب بردار یکّهٔ $\vec{i}$ بنویسید.



$k \cong ۹\times۱۰^{۹}\ N.m^2/C^2$

۶ دو بار نقطه‌ای $q_1 = +۴\ \mu C$ و $q_2 = -۶\ \mu C$ بر روی خط راستی به فاصلهٔ ۶ سانتی متر از یکدیگر ثابت شده‌اند.

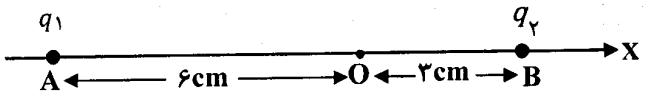
برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید.

$k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^2}{C^2}$

۷ دو ذره با بارهای الکتریکی $q_۱ = +۴\mu C$ و $q_۲ = +۲\mu C$ در نقطه‌های A و B روی محور x مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند.

الف) میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ O مبدأ مختصات را، (در SI) محاسبه کنید وآن را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.

ب) اگردر نقطهٔ O ذره‌ای با بارالکتریکی، $-۵\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر ذره را (در SI) بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید.



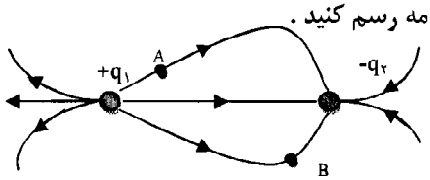
$k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}$

۸ چرا خط های میدان الکتریکی **یکنواخت**، به صورت خط های راست و موازی با فاصله های مساوی با یک دیگرند؟

۹ دو بار الکتریکی ذره ای $q_۱ = +۲\mu C$ و $q_۲ = -۳\mu C$ در فاصله ی $۶\ cm$ از یکدیگر ثابت شده اند.

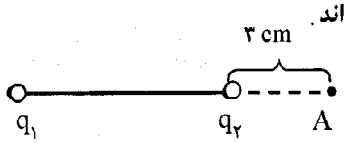
بزرگی میدان الکتریکی را در **وسط** خط واصل دو ذره ی باردار محاسبه کنید. $k \cong ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}$

۱۰ **الف)** دو بار الکتریکی $q_۱+$ و $q_۲-$ در فاصله ی معینی از یکدیگر واقع شده اند، به طوری که خط های میدان الکتریکی آن ها مطابق شکل است . بردار میدان را در نقطه های A و B در پاسخنامه رسم کنید .



ب) دو بار الکتریکی نقطه ای $q_۱ = +۲\mu c$ و $q_۲ = +۸\ \mu c$ در فاصله ی ۳۰ سانتی متر از یکدیگر بر روی خط راستی قرار دارند . در چه فاصله ای از بار $q_۲$ برآیند میدان الکتریکی صفر می شود ؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{c^۲})$

۱۱ دو بار الکتریکی ذره ای $q_۱ = -q_۲ = ۳\mu c$ در فاصله ۷ cm از یکدیگر ثابت شده اند.



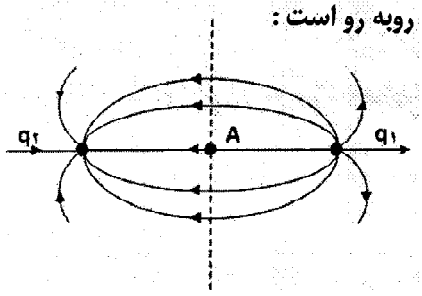
الف) به مجموعه ی این دو بار الکتریکی چه گفته می شود ؟

ب) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه کنید و بردار آن را رسم نمایید. $k = ۹\times۱۰^۹ \frac{Nm^۲}{C^۲}$

۱۲ آ) دو ویژگی خطهای میدان الکتریکی را بنویسید.

ب) خطهای میدان الکتریکی را در اطراف دو قطبی الکتریکی رسم کنید.

۱۳ خط های میدان الکتریکی ناشی از دو ذره ی باردار $q_۱$و$q_۲$ مطابق شکل روبه رو است :



آ) نوع بار الکتریکی $q_۱$ راتعیین کنید.

ب) اندازه ی بارالکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) اگر بارالکتریکی مثبت در نقطه ی A قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد برآن را بارسم شکل نشان دهید.

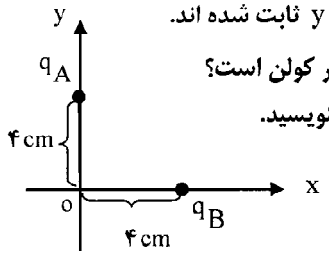
۱۴ درشکل زیر بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره ی باردار $q=-۱\,\mu c$ در نقطه ی A ، $۲\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ است.

الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه ی A رسم کنید.

q ⊖ ----------→ A

ب) در چه فاصله ای از بار q میدان الکتریکی نصف می شود. $K=۹\times ۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}$

۱۵ دو ذره ی باردار $q_A=۴\mu c$ و $q_B=-۴\mu c$ مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده اند.



الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره ی باردار، در نقطه ی o چند نیوتون بر کولن است؟

ب) بردار میدان الکتریکی برایند را در نقطه ی o بر حسب بردارهای یکه ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

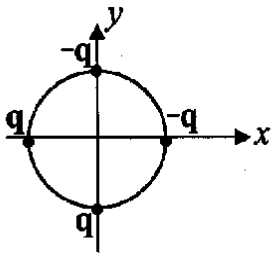
$K=۹\times ۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}$

۱۶ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲\times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و رو به **پایین** است، ذره‌ی بارداری به جرم ۴g معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بارالکتریکی ذره را مشخص کنید. $g=۱۰\frac{N}{kg}$

۱۷ در شکل ، شعاع دایره ۱ متر و $q=۵\times ۱۰^{-۶}\,C$ است .

بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید .

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



۱۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا ، ذره ای بار دار به جرم ۵ گرم معلق و در حال سکون است . اگر بزرگی میدان $۱۰۰۰\frac{N}{C}$ باشد :

الف) با استدلال ، علامت بار ذره را تشخیص دهید .

ب) مقدار بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید . $(g=۱۰\frac{N}{Kg})$

۱۹ **الف)** دو مورد از ویژگی های خط های میدان الکتریکی را بنویسید .

ب) دو بار نقطه ای و مثبت با مقادیر q و 4q به فاصله ی ۳۰ cm از هم قرار دارند . در چه فاصله ای از بار الکتریکی q روی خط واصل ، میدان الکتریکی برآیند **صفر** است ؟

۲۰ دو بار نقطه ای $q_۱$ و $q_۲$ مطابق شکل در نقطه های A و B ثابت شده اند، و $q_۳$ در نقطه ی C در راستای AB ، در حال تعادل است.

$q_۱$ ⊕ ---------- $q_۲$ ○ ---------- $q_۳$ ⊖

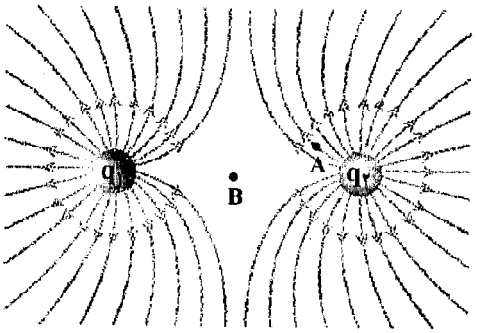
A B C

الف) نوع بار $q_۲$ مثبت است یا منفی ؟

ب) مقادیر $|q_۱|$ و $|q_۲|$ را مقایسه کنید.

۲۱ میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه ای $q_۱=+۲\,\mu C$ و $q_۲=+۳۲\,\mu C$ در فاصله‌ی ۱۶ سانتی متری از بار $q_۲$ صفر می باشد. فاصله‌ی دو بارالکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

۲۲ شکل مقابل خط های میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای الکتریکی q_2 و q_1 را نشان می دهد.



الف) نوع بارالکتریکی q_1 را تعیین کنید.

ب) اندازهٔ این دوبار را با یکدیگر مقایسه کنید.

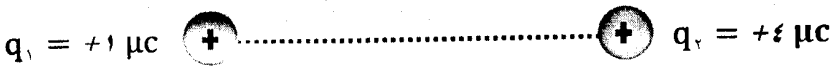
پ) در کدام یک از نقاط A یا B میدان الکتریکی قوی تر است؟

۲۳ دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1\mu c$ و $q_2 = 4\mu c$ بر روی خط راستی به فاصلهٔ ۹ سانتی متری از یکدیگر قرار دارند.

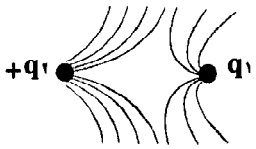
آ) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دوبار صفر می‌شود؟

ب)خطهای میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.

$k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$



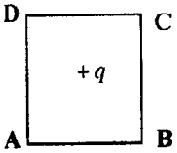
۲۴ مطابق شکل، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است.



الف) اگر بار q_2 مثبت باشد، نوع بار و جهت خطوط میدان بار q_1 را مشخص کنید.

ب) اندازه بار q_1 و q_2 را با یکدیگر مقایسه کنید.

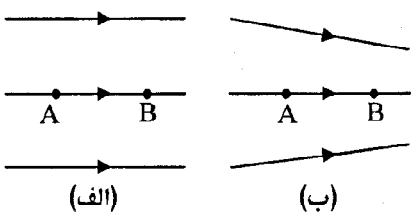
۲۵ مطابق شکل، بار $q_1 = +q$ در مرکز یک مربع ثابت شده است.



بار q_2 را در یکی از رأس های مربع قرار می دهیم طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. نوع و مکان بار الکتریکی q_2 رادر این حالت تعیین کنید .

۲۶ با استفاده از بذر چمن، ورقهٔ آلومینیومی، ظرف شیشه ای مناسب، روغن مایع، سیم های رابط و مولّد واندوگراف،آزمایشی برای مشاهدهٔ طرح خط های میدان الکتریکی در اطراف دو بارالکتریکی هم اندازه و ناهمنام طراحی کنید.

۲۷ شکل روبه رو دو آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می دهد.



در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطه ی A رها می شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه ی B شتاب می گیرد.

فاصله ی نقاط A و B در هر دو آرایش یکسان است.

در کدام شکل سرعت پروتون در نقطه ی B بیش تر است؟ توضیح دهید.

۱ — ۱/۵

$E_1 = k\frac{|q_1|}{r^2}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E_1 = ۹\times۱۰^۹\frac{۳\times۱۰^{-۶}}{۳^۲}$ (۰/۲۵) $E_1 = ۳\times۱۰^۳\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_۲ = ۹\times۱۰^۹\frac{۴\times۱۰^{-۶}}{۲^۲} = ۹\times۱۰^۳\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$\vec{E}_T = (\vec{E}_1 + \vec{E}_۲)\vec{j}$ (۰/۲۵) $\vec{E}_T = -۱۲\times۱۰^۳\vec{j}$ (۰/۲۵) ص ۱۳

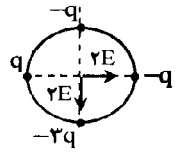
۲ — ۱/۵

$E_1 = K\frac{q_1}{r^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \vec{E}_1 = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۶\times۱۰^{-۶}}{(۳۰\times۱۰^{-۲})^۲}(-\vec{i})$ (۰/۲۵) $\vec{E}_1 = -۶\times۱۰^۵\vec{i}\ \ N/C$ (۰/۲۵)

$E_۲ = K\frac{q_۲}{r^2} \rightarrow \vec{E}_۲ = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۴\times۱۰^{-۶}}{(۳۰\times۱۰^{-۲})^۲}(\vec{i}) = ۴\times۱۰^۵\vec{i}\ \ N/C$ (۰/۲۵)

$\vec{E_T} = \vec{E}_1 + \vec{E}_۲$ (۰/۲۵) $\vec{E_T} = -(۲\times۱۰^۵)\vec{i}$ (۰/۲۵) ص ۴۷

۳ — ۱/۵



$E = k\frac{|q|}{r^2}$ (۰/۲۵) $E = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۵\times۱۰^{-۹}}{۱^۲} = ۴۵$ N/C (۰/۲۵)

$E' = ۲E$ (۰/۲۵) $E'' = ۳E - E = ۲E$ (۰/۲۵)

$E_T = ۲E'\cos۴۵ = \sqrt{۲}E' = ۹۰\sqrt{۲}$ N/C (۰/۵)

ص ۱۳

۴ — ۱/۵

$E = K\frac{|q|}{r^2}$ (۰/۲۵) $E_1 = ۹\times۱۰^۹\frac{۴\times۱۰^{-۶}}{۱۰۰\times۱۰^{-۴}}$ (۰/۲۵) $E_1 = ۳۶\times۱۰^۵\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E_۲ = ۹\times۱۰^۹\frac{۲\times۱۰^{-۶}}{۱۰۰\times۱۰^{-۴}} \Rightarrow E_۲ = ۱۸\times۱۰^۵\ N$ (۰/۲۵)

$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_۲ \Rightarrow E_T = ۳۶\times۱۰^۵ - ۱۸\times۱۰^۵$ (۰/۲۵) $= ۱۸\times۱۰^۵\frac{N}{C}$ (۰/۲۵) مشابه مثال ص ۱۳

۵ — ۱/۵

$F_{۱۳} = K\frac{|q_1||q_۳|}{r_{۱۳}^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow F_{۱۳} = ۹\times۱۰^۹\frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۱)^۲}$ (۰/۲۵) $\rightarrow F_{۱۳} = ۷/۲N$ (۰/۲۵)

$F_{۲۳} = ۹\times۱۰^۹\frac{۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۱)^۲} = ۳/۶N$ (۰/۲۵)

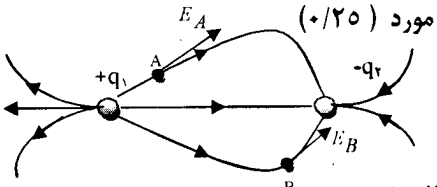
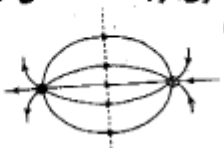
$\vec{F}_M = (F_{۲۳} - F_{۱۳})\vec{i}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \vec{F}_M = -۳/۶\vec{i}$ (۰/۲۵)

۶ — ۱/۵

$E_1 = \frac{Kq_1}{r_1^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_1 = \frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{(۳\times۱۰^{-۲})^۲} = ۴\times۱۰^۷\frac{N}{C}$ (۰/۵)

$E_۲ = \frac{Kq_۲}{r_۲^2} \rightarrow E_1 = \frac{۹\times۱۰^۹\times۶\times۱۰^{-۶}}{(۳\times۱۰^{-۲})^۲} = ۶\times۱۰^۷\frac{N}{C}$ (۰/۲۵)

$E = E_1 + E_۲$ (۰/۲۵) $\rightarrow E = ۴\times۱۰^۷ + ۶\times۱۰^۷ = ۱۰\times۱۰^۷ = ۱۰^۸\frac{N}{C}$ (۰/۲۵) ص ۴۷

۷	الف) $E_1 = K\frac{q_1}{r_1^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_1 = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-6}}{(6\times10^{-2})^2}$ (۰/۲۵) $\quad \vec{E_1} = (10^7)\,\vec{i}$ (۰/۲۵) $E_2 = K\frac{q_2}{r_2^2} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2}$ (۰/۲۵) $\quad \vec{E_2} = (-2\times10^7)\vec{i}$ (۰/۲۵) $\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = (10^7)\vec{i} - (2\times10^7)\vec{i} = (-10^7)\,\vec{i}$ (۰/۲۵) ب) $\vec{F_0} = q\vec{E_T}$ (۰/۲۵) $\quad \vec{F_0} = -5\times10^{-6} \times (-10^7)\vec{i} = (50)\,\vec{i}$ (۰/۲۵)	۲
۸	**چون بردار میدان الکتریکی یکنواخت در همه‌ی نقطه ها، بزرگی و جهت ثابتی دارد. (۰/۵)**	
۹	$E_1 = \frac{kq_1}{r^2}$ (۰/۲۵) $E_1 = \frac{9\times10^9 \times 2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_1 = 2\times10^7\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_2 = 3\times10^7\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $E_T = E_1 + E_2$ (۰/۲۵) $\rightarrow E_T = (3\times10^7) + (2\times10^7) \rightarrow E_T = 5\times10^7\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵)	
۱۰	**الف)** دقت شود باید هر بردار مماس برخط های میدان در هر نقطه باشد. **هر مورد** (۰/۲۵)  **ب)** $E_1 = E_2(۰/۲۵) \rightarrow k\frac{q_1}{x^2} = k\frac{q_2}{(30-x)^2}$ (۰/۲۵) $\rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{8}{(30-x)^2} \rightarrow x = 10\,cm(۰/۲۵) \rightarrow$ $r - x = 20\,cm(۰/۲۵)$	
۱۱	**الف) دو قطبی الکتریکی (۰/۲۵)** ب) $E = \frac{Kq}{r^2}$(۰/۲۵) $\Rightarrow E_1 = \frac{9\times10^9 \times 3\times10^{-6}}{10^{-2}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E_1 = 2/7\times10^6\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $E_2 = \frac{9\times10^9 \times 3\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 30\times10^6\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E_T = (30 - 2/7)\times10^6 = 27/3\times10^6\ \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $\vec{E}_T$ (۰/۲۵)	
۱۲	**آ) خط های میدان یک دیگر را قطع نمی کنند.(۰/۲۵)** **در هر ناحیه که میدان قوی تر باشد ،خط ها ی میدان به یکدیگر نزدیکتر و فشرده ترند(۰/۲۵)** **(یا هر مورد دیگر)** **ب)(۰/۵)** 	

۱۳

آ) $q_1 > 0$ (۰/۲۵)

ب) $|q_1| = |q_2|$ (۰/۲۵)

پ) ← (۰/۲۵)

۱۴

الف) q ⊖ ⟵ $\vec{E}$ A (۰/۲۵)

ب) $r = ۳\times۱۰^{-۱}$ (۰/۲۵) $۱۰^۵ = \dfrac{۹\times۱۰^۹ \times ۱\times۱۰^{-۶}}{r^۲}$ (۰/۲۵) $E = \dfrac{Kq}{r^۲}$ (۰/۲۵)

۱۵

الف) $E = \dfrac{Kq_A}{r^۲} = \dfrac{۹\times۱۰^۹ \times ۴\times۱۰^{-۶}}{۱۶\times۱۰^{-۴}} = ۲/۲۵\times۱۰^{+۷}\ \dfrac{N}{C}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$E_A = E_B$ (۰/۲۵)

ب) $\vec{E}_O = (۲/۲۵\times۱۰^۷\ \vec{i} - ۲/۲۵\times۱۰^۷\ \vec{j})$ (۰/۲۵)

۱۶

بار q منفی است. (۰/۲۵)

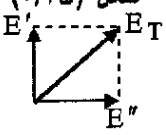
$F = mg$ (۰/۲۵) $E.q = mg$ (۰/۲۵)

$q = \dfrac{۴\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۲\times۱۰^۴} = ۲\times۱۰^{-۶}\,C$ (۰/۲۵)

(۰/۲۵)

۱۷

شکل (۰/۲۵)



$E = k\dfrac{q}{r^۲}$ (۰/۲۵) $E = ۹\times۱۰^۹ \times \dfrac{۵\times۱۰^{-۶}}{۱} = ۴۵۰۰۰\ \dfrac{N}{C}$ (۰/۲۵)

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

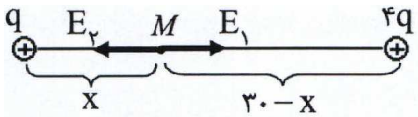
۱۸

الف) مثبت (۰/۲۵) زیرا برای تعادل،لازم است نیرویی از طرف میدان رو به بالا برآن وارد شود. در این صورت نیرو هم جهت با میدان خواهد بود . پس بار مثبت است .(۰/۵)

ب) $F = Eq$ (۰/۲۵) $mg = Eq$ (۰/۲۵) $۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۱۰^۳ q$ $q = ۵\times۱۰^{-۵}\,C$ (۰/۵)

۱۹

الف) هر ویژگی (۰/۲۵)



$E_۱ = E_۲$ (۰/۲۵)

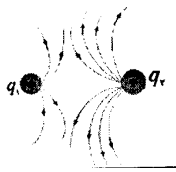
$\dfrac{۱}{x^۲} = \dfrac{۴}{(۳۰-x)^۲}$ $\dfrac{kq}{x^۲} = \dfrac{k(۴q)}{(۳۰-x)^۲}$

$\dfrac{۱}{x} = \dfrac{۲}{۳۰-x}$

ب) $x = ۱۰\,cm$ (۰/۵)

۲۰

الف) منفی (۰/۲۵) **ب)** $|q_۱| > |q_۲|$ (۰/۲۵)

۲۱	$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{Kq_1}{r_1^2} = \frac{Kq_2}{r_2^2}(۰/۲۵) \rightarrow \frac{۲}{x^2} = \frac{۳۲}{۱۶^2}(۰/۲۵) \rightarrow \frac{۱}{x} = \frac{۴}{۱۶} \rightarrow x = ۴Cm(۰/۲۵)$ $d = ۱۶ + ۴ = ۲۰Cm(۰/۲۵)$ **فاصله از بار کوچک تر: x و فاصله ی دو بار: d**
۲۲	**الف) مثبت (۰/۲۵)** **ب) $\|q_2\| = \|q_1\|$ (۰/۲۵)** **پ) نقطه ی A (۰/۲۵)**
۲۳	$\tilde{I})\ E_1 = E_2(۰/۲۵) \rightarrow \frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(۹-x)^2}(۰/۲۵) \rightarrow \frac{۱}{x^2} = \frac{۴}{(۹-x)^2}(۰/۲۵) \rightarrow \frac{۱}{x} = \frac{۲}{۹-x}(۰/۲۵) \rightarrow x = ۳cm(۰/۲۵)$ **ب) (۰/۵)**  **ص۴۸و ۵۰ و ۵۳**
۲۴	**الف) مثبت (۰/۲۵) و جهت خطوط میدان رو به بیرون بار q_1 (۰/۲۵)** **ب) $\|q_2\| > \|q_1\|$ (۰/۲۵) ص۴۹ تا ۵۰**
۲۵	**درمکان c (۰/۲۵) ، نوع بار q_2 منفی است. (۰/۲۵)**
۲۶	**داخل ظرف شیشه ای مقداری روغن مایع می ریزیم و دو ورقهٔ آلومینیومی را به صورت دو گلولهٔ کوچک هم اندازه در می آوریم (۰/۲۵) و سپس آن ها را با سیم های رابط به پایانه های خروجی مولّد واندوگراف وصل می کنیم (۰/۲۵). مولّد را روشن می کنیم و مقداری بذر چمن را در فضای بین دوگلوله می پاشیم. سمت گیری دانه های بذر در اطراف دوگلوله، طرح خطوط میدان الکتریکی را نشان می دهند. (۰/۲۵) ص ۱۶**
۲۷	**در شکل (ب)(۰/۲۵) زیرا میدان قوی تراست و نیروی وارد بر پروتون بیشتر می شود و شتاب حرکت در نتیجه سرعت آن بیشتر خواهد شد. (۰/۵)مفهوم تمرین ص ۴۵**