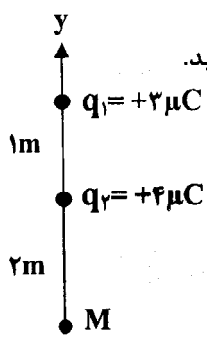
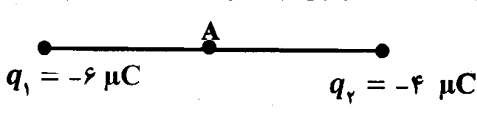
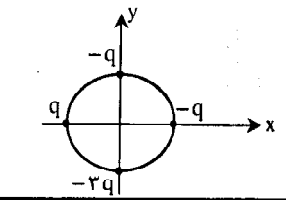

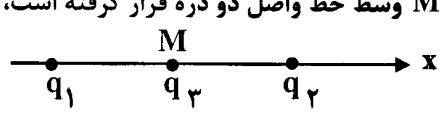
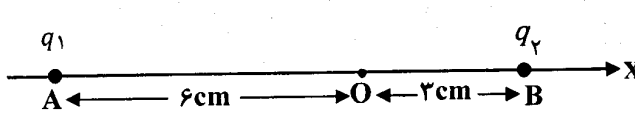
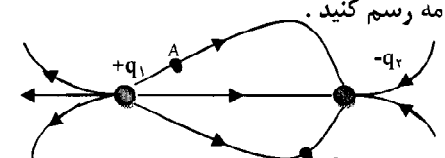
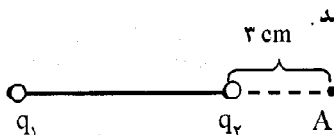
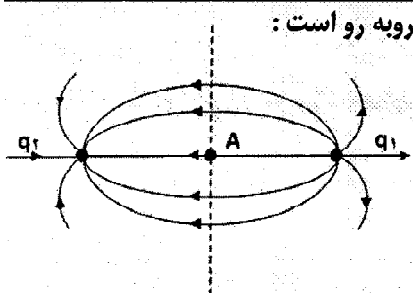
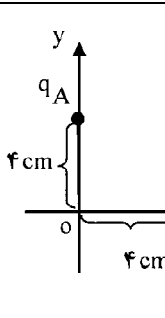
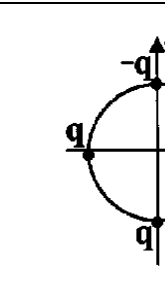
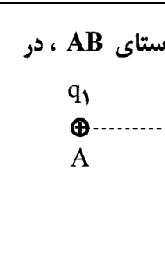
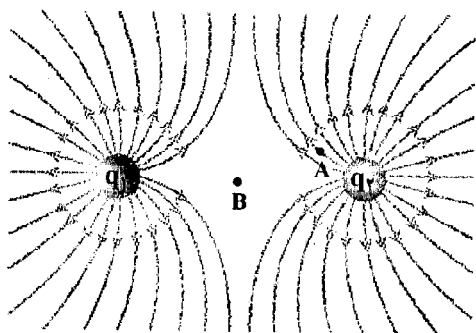


	<p>مطابق شکل، دو ذره با بارهای $q_1 = +3\mu\text{C}$ و $q_2 = +4\mu\text{C}$ روی محور y ها از یکدیگر ثابت شده‌اند. برایند میدان الکتریکی را (در SI) در نقطه M روی خط واصل دو بار بر حسب بردار یکه \vec{E} بنویسید.</p>  <p style="text-align: right;">$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$</p>	1
	<p>مطابق شکل دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -6\mu\text{C}$ و $q_2 = -4\mu\text{C}$، به فاصله 60cm، ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برایند در نقطه A، وسط خط واصل دو بار، بر حسب بردارهای یکه چند نیوتون بر کولن است؟</p>  <p style="text-align: right;">$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$</p>	۲
	<p>اگر در شکل مقابل، شعاع دایره 1m و $q = 5\text{nC}$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره بدست آورید. ($k = 9 \times 10^9 \text{N.m}^2/\text{C}^2$)</p> 	۳
	<p>مطابق شکل، دو ذره با بارهای $q_1 = 4\mu\text{C}$ و $q_2 = 2\mu\text{C}$ در فاصله 20cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه میدان الکتریکی برایند را در نقطه M وسط خط واصل دو ذره حساب کنید.</p>  <p style="text-align: right;">$k \cong 9 \times 10^9 \text{N.m}^2 / \text{C}^2$</p>	۴
	<p>مطابق شکل، دو ذره با بارهای $q_1 = 4 \times 10^{-6}\text{C}$ و $q_2 = 2 \times 10^{-6}\text{C}$ در فاصله 2m از یکدیگر ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_3 = -2 \times 10^{-6}\text{C}$ را که در نقطه M وسط خط واصل دو ذره قرار گرفته است، بر حسب بردار یکه \vec{E} بنویسید.</p>  <p style="text-align: right;">$k \cong 9 \times 10^9 \text{N.m}^2 / \text{C}^2$</p>	۵
	<p>دو بار نقطه‌ای $q_1 = +4\mu\text{C}$ و $q_2 = -6\mu\text{C}$ بر روی خط راستی به فاصله 6سانتی متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. برایند میدان الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید.</p> <p style="text-align: right;">$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$</p>	۶

	<p>7 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.</p> <p>الف) میدان الکتریکی برآیند در نقطه O مبدأ مختصات را، (در SI) محاسبه کنید و آن را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.</p> <p>ب) اگر در نقطه O ذره‌ای با بار الکتریکی $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر ذره را (در SI) بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید.</p>  $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$	7
	<p>8 چرا خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت، به صورت خط‌های راست و موازی با فاصله‌های مساوی با یکدیگر می‌آیند؟</p>	8
	<p>9 دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = -3\mu C$ در فاصله‌ی 6 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.</p> <p>بزرگی میدان الکتریکی را در وسط خط واصل دو ذره‌ی باردار محاسبه کنید.</p> $k \cong 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$	9
	<p>10 الف) 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 در پاسخنامه رسم کنید.</p>  <p>ب) دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = +8\mu C$ در فاصله‌ی 30 سانتی متر از یکدیگر بر روی خط راستی قرار دارند. در چه فاصله‌ی از بار q_2 برآیند میدان الکتریکی صفر می‌شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)</p>	10
	<p>11 دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 2\mu C$ در فاصله‌ی 7 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.</p> <p>الف) به مجموعه‌ی این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟</p> <p>ب) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه کنید و بردار آن را رسم نمایید.</p>  $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$	11
	<p>12 ا) دو ویژگی خط‌های میدان الکتریکی را بنویسید.</p> <p>ب) خط‌های میدان الکتریکی را در اطراف دو قطبی الکتریکی رسم کنید.</p>	12
	<p>13 خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روبه‌رو است:</p>  <p>ا) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.</p> <p>ب) اندازه‌ی بار الکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.</p> <p>پ) اگر بار الکتریکی مثبت در نقطه‌ی A قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید.</p>	13

<p>در شکل زیر بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره ی باردار $q = -1 \mu\text{C}$ در نقطه ی A ، $\frac{2 \times 10^{-5} \text{ N}}{\text{C}}$ است.</p> <p>الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه ی A رسم کنید.</p> <p>ب) در چه فاصله ای از بار q میدان الکتریکی نصف می شود.</p> $K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$	<p>۱۴</p>
 <p>دو ذره ی باردار $q_A = 4 \mu\text{C}$ و $q_B = -4 \mu\text{C}$ مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده اند.</p> <p>الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره ی باردار، در نقطه ی 0 چند نیوتون بر کولن است؟</p> <p>ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه ی 0 بر حسب بردارهای یکه ی \vec{i} و \vec{j} بنویسید.</p> $K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$	<p>۱۵</p>
<p>در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره ی باردار به جرم 4g معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.</p> $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	<p>۱۶</p>
 <p>در شکل، شعاع دایره ۱ متر و $q = 5 \times 10^{-9} \text{ C}$ است.</p> <p>بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید.</p> $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$	<p>۱۷</p>
<p>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 $1000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ باشد:</p> <p>الف) با استدلال، علامت بار ذره را تشخیص دهید.</p> <p>ب) مقدار بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.</p> $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$	<p>۱۸</p>
<p>الف) دو مورد از ویژگی های خط های میدان الکتریکی را بنویسید.</p> <p>ب) دو بار نقطه ای و مثبت با مقادیر q و ۴q 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؟</p>	<p>۱۹</p>
<p>دو بار نقطه ای q_1 و q_2 مطابق شکل در نقطه های A و B ثابت شده اند، و q_3 در نقطه ی C در راستای AB، در حال تعادل است.</p>  <p>الف) نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟</p> <p>ب) مقادیر q_1 و q_2 را مقایسه کنید.</p>	<p>۲۰</p>
<p>میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه ای $q_1 = +2 \mu\text{C}$ و $q_2 = +32 \mu\text{C}$ در فاصله ی ۱۶ سانتی متری از بار q_2 صفر می باشد. فاصله ی دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی متر است؟</p>	<p>۲۱</p>

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



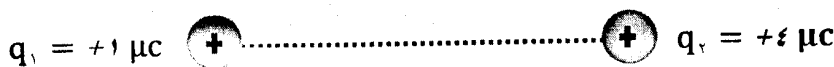
الف) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.
ب) اندازه این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید.
پ) در کدام یک از نقاط A یا B میدان الکتریکی قوی تر است؟

۲۲

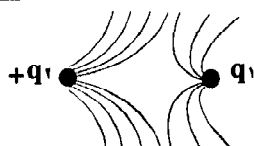
دو بار نقطه ای $q_1 = 1 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ بر روی خط راستی به فاصله ۹ سانتی متری از یکدیگر قرار دارند. (آ) در چه فاصله ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر می شود؟

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

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

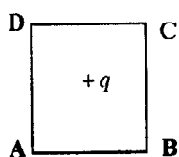


۲۳



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.

۲۴

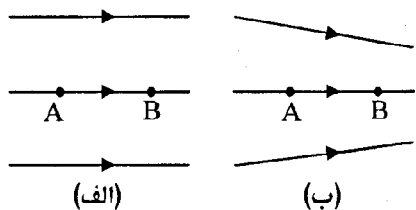


مطابق شکل، بار $q_1 = +q$ در مرکز یک مربع ثابت شده است. بار q_2 را در یکی از رأس های مربع قرار می دهیم طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. نوع و مکان بار الکتریکی q_2 را در این حالت تعیین کنید.

۲۵

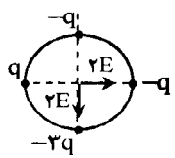
با استفاده از بذر چمن، ورقه آلومینیومی، ظرف شیشه ای مناسب، روغن مایع، سیم های رابط و مولد واندوگراف، آزمایشی برای مشاهده طرح خط های میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم اندازه و ناهمنام طراحی کنید.

۲۶



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.

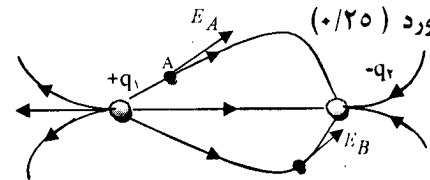
۲۷

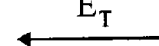
1/5	$E_1 = k \frac{ q_1 }{r^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6}}{3^2} \quad (0/25) \quad E_1 = 3 \times 10^3 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $E_2 = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{2^2} = 9 \times 10^3 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $\vec{E}_T = (\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \vec{j} \quad (0/25) \quad \vec{E}_T = -12 \times 10^3 \vec{j} \quad (0/25) \quad 13 \text{ ص}$	1
1/5	$E_1 = K \frac{q_1}{r^2} \quad (0/25) \rightarrow \vec{E}_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} (-\vec{i}) \quad (0/25) \quad \vec{E}_1 = -6 \times 10^5 \vec{i} \quad N/C \quad (0/25)$ $E_2 = K \frac{q_2}{r^2} \rightarrow \vec{E}_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} (\vec{i}) = 4 \times 10^5 \vec{i} \quad N/C \quad (0/25)$ $\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad (0/25) \quad \vec{E}_T = -(2 \times 10^5) \vec{i} \quad (0/25) \quad 27 \text{ ص}$	2
1/5	 $E = k \frac{ q }{r^2} \quad (0/25) \quad E = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9}}{1^2} = 45 \quad N/C \quad (0/25)$ $E' = 2E \quad (0/25) \quad E'' = 3E - E = 2E \quad (0/25)$ $E_T = 2E' \cos 45 = \sqrt{2} E' = 90 \sqrt{2} \quad N/C \quad (0/5)$ <p>13 ص</p>	3
1/5	$E = K \frac{ q }{r^2} \quad (0/25) \quad E_1 = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} \quad (0/25) \quad E_1 = 36 \times 10^5 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $E_2 = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 18 \times 10^5 \quad N \quad (0/25)$ $\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_T = 36 \times 10^5 - 18 \times 10^5 \quad (0/25) = 18 \times 10^5 \frac{N}{C} \quad (0/25) \quad \text{مشابه مثال ص 13}$	4
1/5	$F_{12} = K \frac{ q_1 q_2 }{r_{12}^2} \quad (0/25) \rightarrow F_{12} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(0/1)^2} \quad (0/25) \rightarrow F_{12} = 7/2 \quad N \quad (0/25)$ $F_{22} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(0/1)^2} = 3/6 \quad N \quad (0/25)$ $\vec{F}_M = (F_{22} - F_{12}) \vec{i} \quad (0/25) \rightarrow \vec{F}_M = -3/6 \vec{i} \quad (0/25)$	5
1/5	$E_1 = \frac{Kq_1}{r_1^2} \quad (0/25) \rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 4 \times 10^7 \quad \frac{N}{C} \quad (0/5)$ $E_2 = \frac{Kq_2}{r_2^2} \rightarrow E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 6 \times 10^7 \quad \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $E = E_1 + E_2 \quad (0/25) \rightarrow E = 4 \times 10^7 + 6 \times 10^7 = 10 \times 10^7 = 10^8 \quad \frac{N}{C} \quad (0/25) \quad 27 \text{ ص}$	6

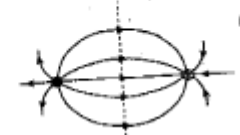
۲	$\text{الف) } E_1 = K \frac{q_1}{r_1^2} \quad (0/25) \rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25) \quad \vec{E}_1 = (1.0^V) \vec{i} \quad (0/25)$ $E_2 = K \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} \quad (0/25) \quad \vec{E}_2 = (-2 \times 10^V) \vec{i} \quad (0/25)$ $\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (1.0^V) \vec{i} - (2 \times 10^V) \vec{i} = (-1.0^V) \vec{i} \quad (0/25)$ $\text{ب) } \vec{F}_O = q \vec{E}_T \quad (0/25) \quad \vec{F}_O = -5 \times 10^{-8} \times (-1.0^V) \vec{i} = (5.0) \vec{i} \quad (0/25)$	۷
---	---	---

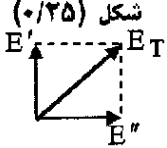
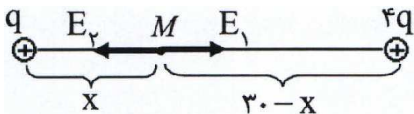
چون بردار میدان الکتریکی یکنواخت در همهی نقطه ها، بزرگی و جهت ثابتی دارد. (۰/۵)

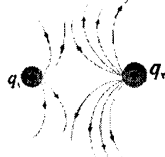
۹	$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} \quad (0/25)$ $E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \quad (0/25) \rightarrow E_1 = 2 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (0/25) \rightarrow E_2 = 3 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $E_T = E_1 + E_2 \quad (0/25) \rightarrow E_T = (2 \times 10^7) + (3 \times 10^7) \rightarrow E_T = 5 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (0/25)$	۸
---	---	---

۱۰	<p>الف دقت شود باید هر بردار مماس بر خط های میدان در هر نقطه باشد. هر مورد (۰/۲۵)</p>  $E_1 = E_2 \quad (0/25) \rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(r-x)^2} \quad (0/25) \rightarrow \frac{r}{x^2} = \frac{1}{(r-x)^2} \rightarrow x = 1. \text{ cm} \quad (0/25) \rightarrow$ <p style="text-align: right;">ب</p> $r - x = 2. \text{ cm} \quad (0/25)$	۱۰
----	--	----

۱۱	<p style="text-align: right;">الف) دو قطبی الکتریکی (۰/۲۵) ب)</p> $E = \frac{Kq}{r^2} \quad (0/25) \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{1.0^{-2}} \quad (0/25) \Rightarrow E_1 = 27 \times 10^6 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ $E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow E_2 = 3.0 \times 10^6 \frac{N}{C} \quad (0/25) \Rightarrow E_T = (3.0 - 27) \times 10^6 = 24 \times 10^6 \frac{N}{C} \quad (0/25)$ <p style="text-align: right;">\vec{E}_T (۰/۲۵)</p> 	۱۱
----	--	----

۱۲	<p>ا) خط های میدان یک دیگر را قطع نمی کنند. (۰/۲۵) در هر ناحیه که میدان قوی تر باشد، خط های میدان به یکدیگر نزدیکتر و فشرده ترند (۰/۲۵) (یا هر مورد دیگر)</p> <p style="text-align: right;">ب) (۰/۵)</p> 	۱۲
----	---	----

	$q_1 > 0$ (۰/۲۵) (آ) $ q_1 = q_2 $ (۰/۲۵) (ب) (۰/۲۵) ← (پ)	۱۳
$E = \frac{Kq}{r^2}$ (۰/۲۵)	(۰/۲۵) $q \ominus \xrightarrow{\vec{E}}$ A (الف) $1.5 = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{r^2}$ (۰/۲۵) $r = 3 \times 10^{-1}$ (۰/۲۵) (ب)	۱۴
$E_A = E_B$ (۰/۲۵)	$E_A = \frac{Kq_A}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4}} = 2/25 \times 10^7 \frac{N}{C}$ (الف) $\vec{E}_O = (2/25 \times 10^7 \vec{i} - 2/25 \times 10^7 \vec{j})$ (۰/۲۵) (ب)	۱۵
$F = mg$ (۰/۲۵) $E \cdot q = mg$ (۰/۲۵) $q = \frac{4 \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^4} = 2 \times 10^{-6} C$ (۰/۲۵)	بار q منفی است. (۰/۲۵)	۱۶
شکل (۰/۲۵) 	$E = k \frac{q}{r^2}$ (۰/۲۵) $E = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{1} = 45 \dots \frac{N}{C}$ (۰/۲۵) $E' = E'' = \sqrt{2} E$ (۰/۲۵) $E_T = \sqrt{2} E \sqrt{2} = 90 \dots \sqrt{2} \frac{N}{C}$ (۰/۵)	۱۷
$F = Eq$ (۰/۲۵) $mg = Eq$ (۰/۲۵) $5 \times 10^{-3} \times 10 = 10^3 q$ $q = 5 \times 10^{-5} C$ (۰/۵) (ب)	الف) مثبت (۰/۲۵) زیرا برای تعادل، لازم است نیرویی از طرف میدان رو به بالا بر آن وارد شود. در این صورت نیرو هم جهت با میدان خواهد بود. پس بار مثبت است. (۰/۵)	۱۸
 $E_1 = E_2$ (۰/۲۵) $\frac{1}{x} = \frac{2}{30-x}$	الف) هر ویژگی (۰/۲۵) $\frac{kq}{x^2} = \frac{k(4q)}{(30-x)^2}$ $\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(30-x)^2}$ $x = 10 \text{ cm}$ (۰/۵) (ب)	۱۹
(۰/۲۵) $ q_1 > q_2 $ (ب)	الف) منفی (۰/۲۵)	۲۰

$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{Kq_1}{r_1^2} = \frac{Kq_2}{r_2^2} \quad (0/25) \rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{32}{16^2} \quad (0/25) \rightarrow \frac{1}{x} = \frac{4}{16} \rightarrow x = 4 \text{ cm} \quad (0/25)$ $d = 16 + 4 = 20 \text{ cm} \quad (0/25)$ <p style="text-align: right;">فاصله از بار کوچک تر: x و فاصله ی دو بار: d</p>	۲۱
<p style="text-align: center;">الف (مثبت) (۰/۲۵) ب) $q_2 = q_1$ (۰/۲۵) پ) نقطه ی A (۰/۲۵)</p>	۲۲
$\bar{1}) E_1 = E_2 \quad (0/25) \rightarrow \frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(9-x)^2} \quad (0/25) \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(9-x)^2} \quad (0/25) \rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} \quad (0/25) \rightarrow x = 3 \text{ cm} \quad (0/25)$ <p style="text-align: right;">ب) (۰/۵)</p>  <p style="text-align: right;">ص ۴۸ و ۵۰ و ۵۳</p>	۲۳
<p style="text-align: center;">الف) مثبت (۰/۲۵) و جهت خطوط میدان رو به بیرون بار q_1 (۰/۲۵)</p> <p style="text-align: center;">ب) $q_2 > q_1$ (۰/۲۵) ص ۴۹ تا ۵۰</p>	۲۴
<p style="text-align: center;">درمکان c (۰/۲۵) ، نوع بار q_p منفی است. (۰/۲۵)</p>	۲۵
<p>داخل ظرف شیشه ای مقداری روغن مایع می ریزیم و دو ورقه آلومینیومی را به صورت دو گلوله کوچک هم اندازه در می آوریم (۰/۲۵) و سپس آن ها را با سیم های رابط به پایانه های خروجی مولد واندوگراف وصل می کنیم (۰/۲۵). مولد 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</p>	۲۶
<p>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</p>	۲۷