

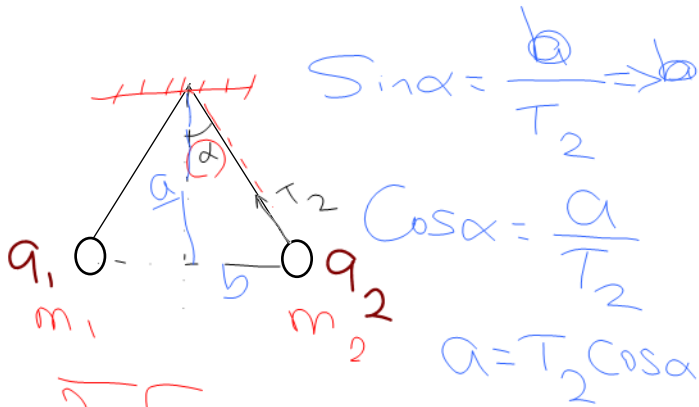


فیزیک یازدهم

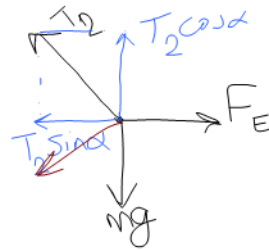
نیرو و میدان الکتریکی

محمد جواد خدائشناس

آونگ الکتریکی



$\left. \begin{aligned} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{aligned} \right\} \text{حالت تعادل}$



$\frac{T_2 \sin \alpha}{T_2 \cos \alpha} = \frac{F_E}{mg}$
 $\boxed{\tan \alpha = \frac{F_E}{mg}}$

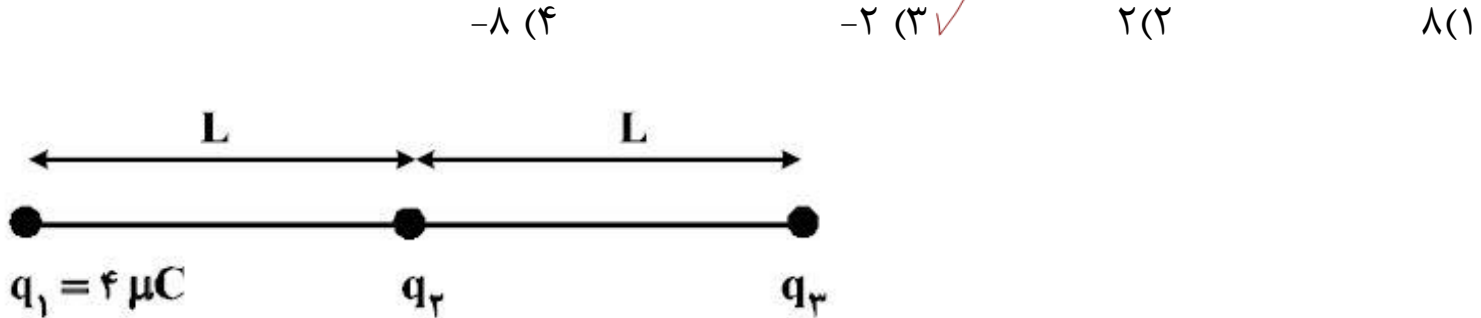
قائم: $\sum F_y = 0 \rightarrow T_2 \cos \alpha - mg = 0$

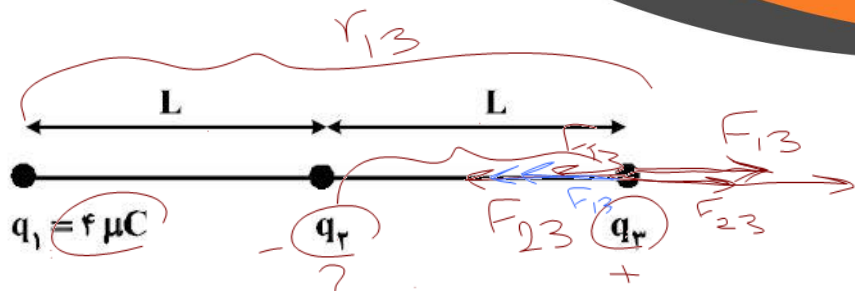
$T_2 \cos \alpha = mg \quad (I)$

افقی: $\sum F_x = 0 \rightarrow F_E - T_2 \sin \alpha = 0$
 $T_2 \sin \alpha = F_E \quad (II)$

تمرین (سراسری تجربی ۹۸)

در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر بار q_3 هم اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند. q_2 چند میکروکولن است؟





$$F_{T3} = -F_{13}$$

$$q_2 = -2\mu\text{C}$$

$$F_{23} + F_{13} = -F_{13}$$

$$F_{13}$$

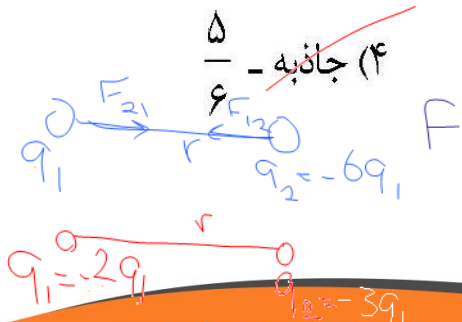
$$\Rightarrow |F_{23}| = 2|F_{13}| \rightarrow k \frac{19 \cancel{2} \cancel{19} / 31}{L^2} = 2k \frac{19 \cancel{19} / 3}{(2L)^2} = 2 \frac{(4)}{4L^2}$$

تمرین (سراسری ریاضی ۱۴۰۳)

$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad F' = \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{19_1 / 19_2}{19_1 / 19_2}\right)$$

دو کره رسانای کوچک در فاصله r از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی q_1 و دومی دارای بار الکتریکی $q_2 = -6q_1$ است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. اگر نصف q_2 را از کره (۲) به کره (۱) منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟



(۳) دافعه - $\frac{5}{6}$

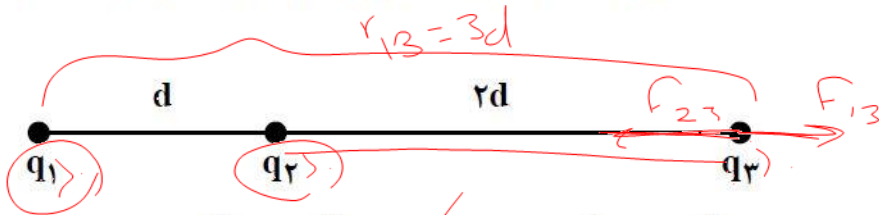
(۲) جاذبه - ۱

(۱) دافعه - ۱

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{2q_1 \times 3q_1}{q_1 \times 6q_1} \right) = 1$$

تمرین (سراسری تجربی ۱۴۰۳)

در شکل زیر، سه ذره باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. کدام مورد درست است؟



$$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9} \quad (۴ \checkmark)$$

$$\frac{q_2}{q_3} = -\frac{4}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{q_2}{q_3} = \frac{3}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{q_1}{q_3} = -\frac{3}{2} \quad (۱)$$

$q_1, q_2 \rightarrow$ هم علامت
 $q_1, q_3 \rightarrow$ هم علامت

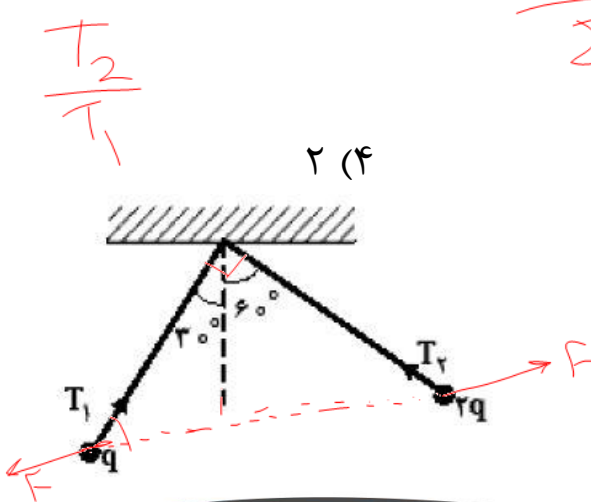
$$F_{13} = F_{23}$$

$$K \frac{q_1 q_3}{9d^2} = K \frac{q_2 q_3}{4d^2}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{4}{9}$$

تمرین در منزل (سراسری ریاضی ۹۵)

در شکل زیر دو آونک الکتریکی باردار و هم طول در حالت تعادل هستند. کشش نخ T_1 چند برابر T_2 است؟



$\sqrt{3}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۲)

۰.۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

میدان الکتریکی

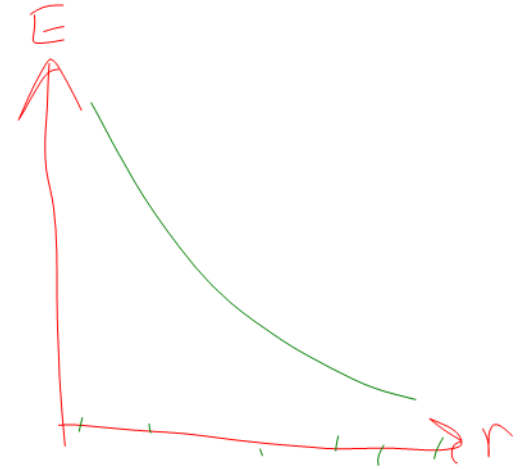


$$E = \frac{191}{r^2}$$

$$E \propto \frac{1}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{q} \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E = \frac{K \frac{191}{r^2}}{1} = K \frac{191}{r^2}$$



تمرین (سراسری تجربی ۹۸)

در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q=2\mu\text{C}$ نیروی الکتریکی $F=10.8\text{Ni}-14.4\text{Nj}$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتن بر کولن است؟

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{10,8\vec{i} - 14,4\vec{j}}{2 \times 10^{-6}} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

$$E = 5,4 \times 10^6 \vec{i} - 7,2 \times 10^6 \vec{j}$$

$$|\vec{E}| = \sqrt{(5,4 \times 10^6)^2 + (7,2 \times 10^6)^2}$$

$$|\vec{E}| = \sqrt{10^6 (5,4^2 + 7,2^2)}$$

$$|\vec{E}| = 10^6 \sqrt{25 + 49}$$

$$|\vec{E}| = 10^6 \sqrt{74}$$

۴.۵ * ۱۰^{-۶} (۴)
۹ * ۱۰^{-۶} (۳)
۱۸ * ۱۰^{-۶} (۲)
۳۶ * ۱۰^{-۶} (۱)

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

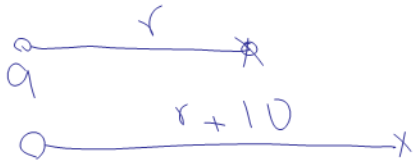
تساوی q است $\rightarrow \frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2$

تساوی r است \rightarrow

$$\frac{E'}{E} = \frac{q'}{q}$$

تمرین (سراسری ریاضی ۹۲ خارج از کشور)

میدان الکتریکی در فاصله r از یک بار نقطه ای 250 نیوتن بر کولن است. اگر فاصله را 10 cm بیشتر کنیم، میدان الکتریکی 160 N/C می شود. r چند سانتی متر است؟



$$\frac{160}{9} (4)$$

$$\frac{40}{9} (3)$$

$$40 (2)$$

$$20 (1)$$

$$\frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{160}{250} = \left(\frac{r}{r+10}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{r}{r+10}$$

$$4(r+10) = 5r \Rightarrow r = 40\text{ cm}$$

$$E \propto \frac{1}{r^2}$$

تمرین (سراسری ریاضی تیر ۱۴۰۳)

بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +5\mu\text{C}$ ، از فاصله r به بار الکتریکی 4 میکروکولنی نیروی $6/4 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله $2r$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

$$6/4 \times 10^{-2} \text{ (4)}$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ (3)}$$

$$3/2 \times 10^{-2} \text{ (2)}$$

$$4 \times 10^{-3} \text{ (1) ✓}$$

$$F = 6.4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$q_1 = 5 \mu\text{C}$$



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

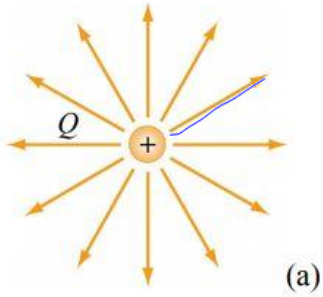
$$E = \frac{F}{q} = \frac{6.4 \times 10^{-2} \text{ (N)}}{4 \times 10^{-6} \text{ (C)}} = \left(\frac{6.4}{4}\right) \times 10^4$$

$$\frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

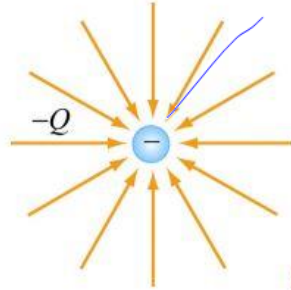
$$E = 4E' \rightarrow E' = \frac{1}{4}E$$

$$E' = \frac{1}{4} \times \frac{64}{4} \times 10^3 = 4 \times 10^3$$

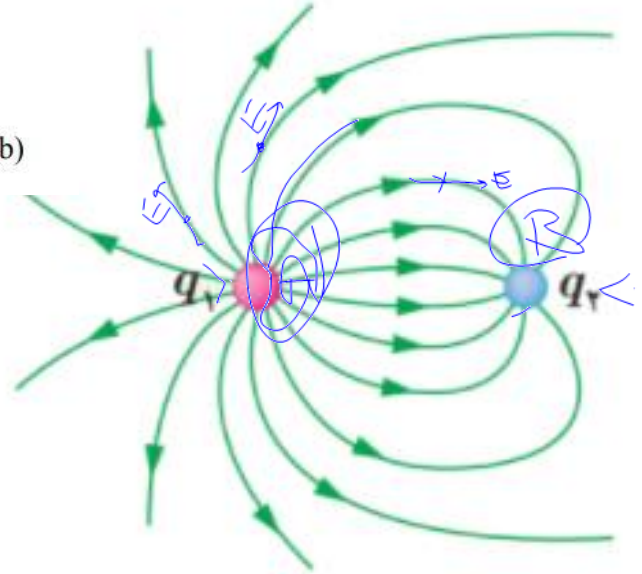
خطوط میدان

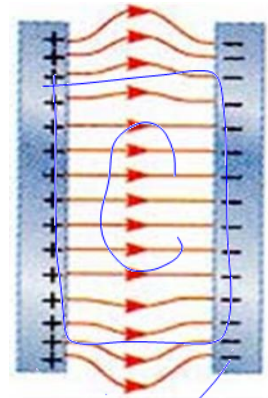


(a)

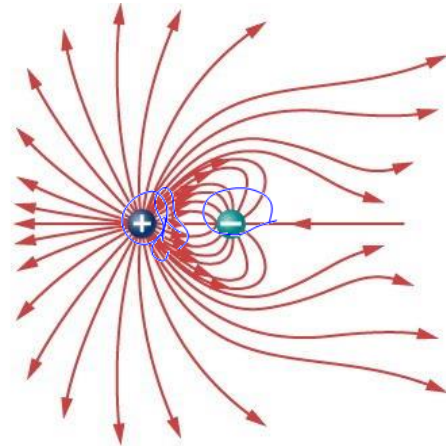
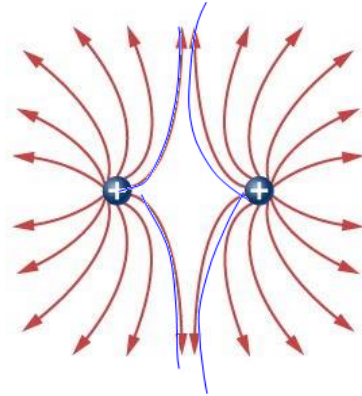
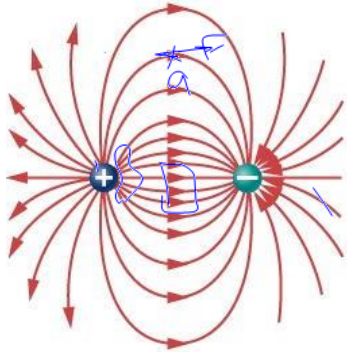


(b)



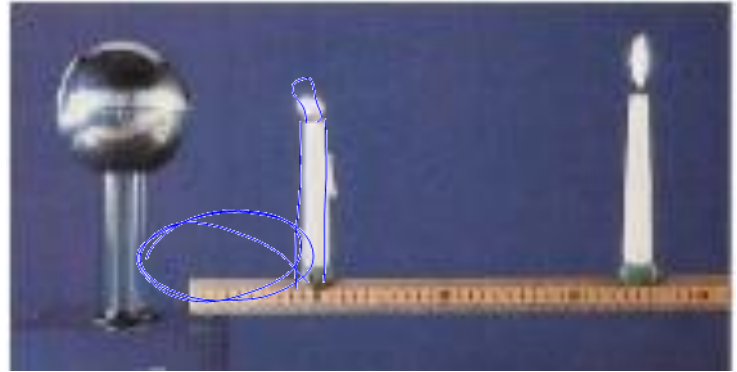
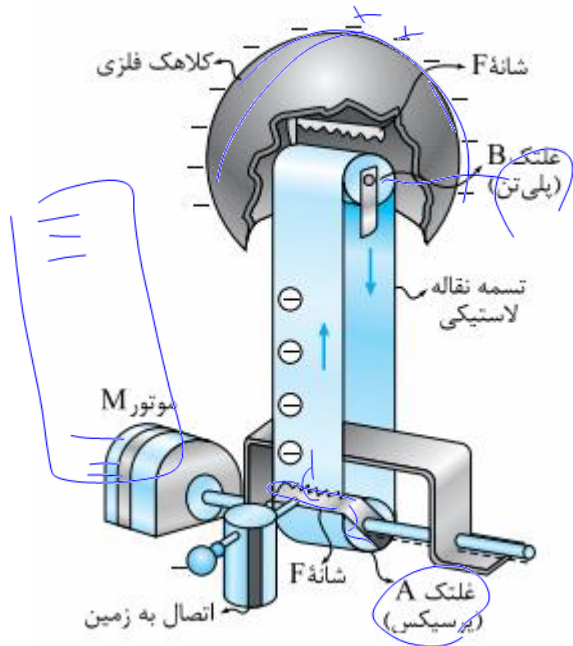


پتانسیل
مختار



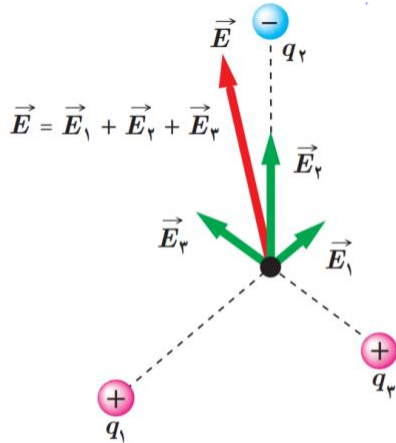
$$F = E q$$

مولد واندوگراف

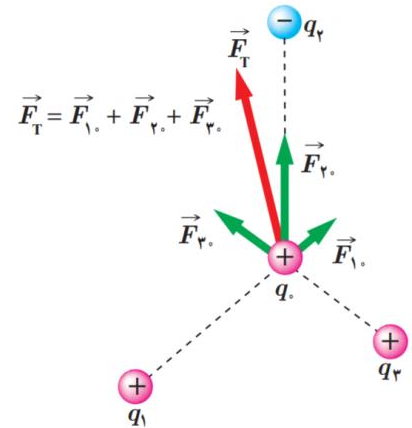


$$E \propto \frac{1}{r^2}$$

برآیند میدان‌های الکتریکی



ب) میدان الکتریکی \vec{E} در محل بار آزمون، جمع برداری میدان‌های \vec{E}_1 ، \vec{E}_2 و \vec{E}_3 در محل این بار است.



الف) نیروی \vec{F}_T ، نیروی برآیند وارد بر بار آزمون q است.

نکته مهم

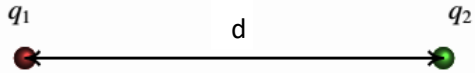
اگر دوبار نقطه‌ای در فاصله d از یکدیگر قرار گرفته باشند و بخواهیم نقطه‌ای را که میدان برآیند در آن صفر است را بیابیم:

۱- بارها هم نام: **بین** دوبار الکتریکی

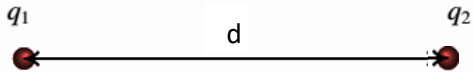
۲- بارها ناهم نام: **خارج** از دوبار

در هر دو حالت باید نزدیک به بار با اندازه کوچکتر باشد

هم نام:



نا هم نام:



تمرین (سراسری ریاضی ۸۳)

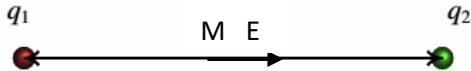
میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M روی خط واصل بارها مطابق شکل زیر است. نوع بار الکتریکی آنها به ترتیب کدامند؟

(۲) منفی-مثبت

(۱) منفی-منفی

(۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می تواند صحیح باشد

(۳) مثبت-مثبت



تمرین (کنکور سال‌های قبل)

شدت میدان الکتریکی حاصل از دوبرار الکتریکی در وسط خط واصل دوبرار برابر 1000 N/C است. اگر هریک از بارهای فوق را دوبرابر کنیم، شدت میدان در همان نقطه چند نیوتن بر کولن می‌شود؟

۵۰۰۰ (۴)

۴۰۰۰ (۳)

۲۰۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)