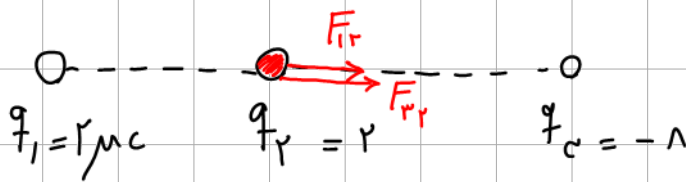


۴۵-۱

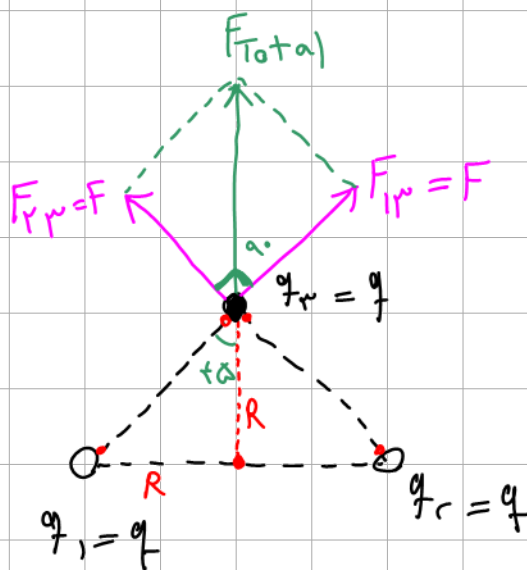


$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 90 \times \frac{2 \times 2}{4} = 90 \text{ N}$$

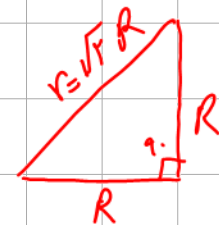
$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 90 \times \frac{14}{14} = 90 \text{ N}$$

$$F_{\text{Total}} = 90 + 90 = 180 \text{ N}$$

(طبق قانون دوم نیوتن) $F = ma \Rightarrow 180 = \frac{10}{1000} \times a \Rightarrow a = 18000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



۴۶-۱ دت کنه ← از نظر هندسه



$$F_{\text{Total}} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{23}^2} = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{2F^2} = \sqrt{2} F$$

$$F = F_{12} = F_{23} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{q \times q}{(\sqrt{2}R)^2} = \frac{k q^2}{2R^2}$$

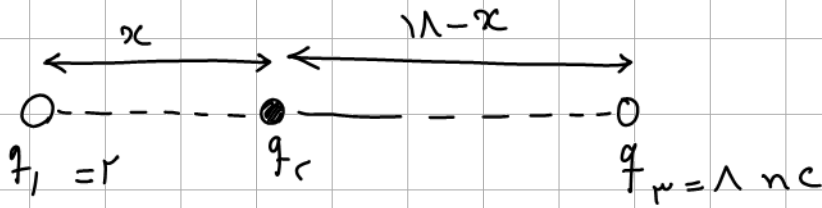
$$F_{\text{Total}} = \frac{\sqrt{2} k q^2}{2R^2}$$

$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow F_{\text{Total}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q^2}{R^2}$ $F_{\text{Total}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$

← (۵: برای من + محمد)

۴۷-۱

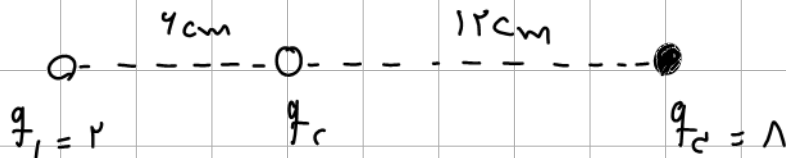
هر سه بار الکتریکی در حال تعادل هستند (q_1 و q_2 و q_3 ساکن است)
 بنابراین برآیند نیروها صفر خواهد بود.



برای q_2 ساکن: $F_{12} = F_{23} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2}$

$\frac{2}{x^2} = \frac{18}{(18-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{9}{(18-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{18-x}$

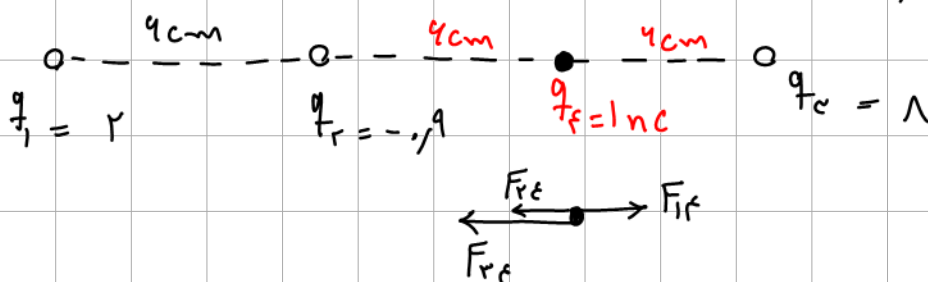
$2x = 18 - x \Rightarrow 3x = 18 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$



برای q_2 ساکن: $F_{12} = F_{23} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2}$

$\frac{2}{4^2} = \frac{q_2}{12^2} \Rightarrow q_2 = 1.8 \approx 1.9 \Rightarrow q_2 = -1.9 \text{ nC}$
 چون q_2 ساکن است و q_1 آن را دفع کرده است بنابراین باید q_2 منفی باشد

بایندها را در q_2 رسم کنید

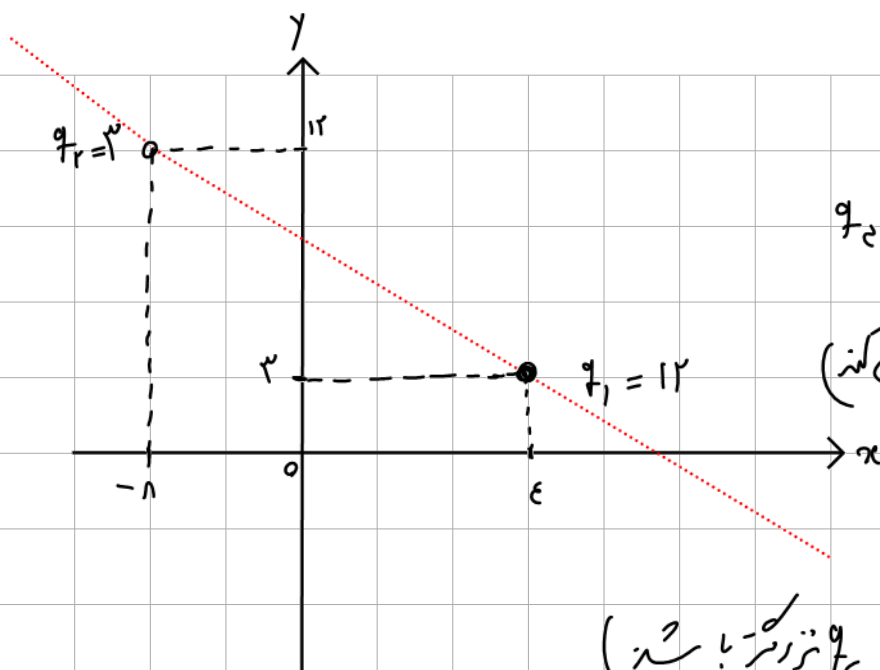


$F_{\text{Total}} = |F_{23} + F_{32} - F_{12}|$

۴۸-۱

(برای اینکه هر سه ساکن باشند به بار q_2

الزاماً در مرکز باشد که q_1 و q_2 را به هم در می‌کنند)

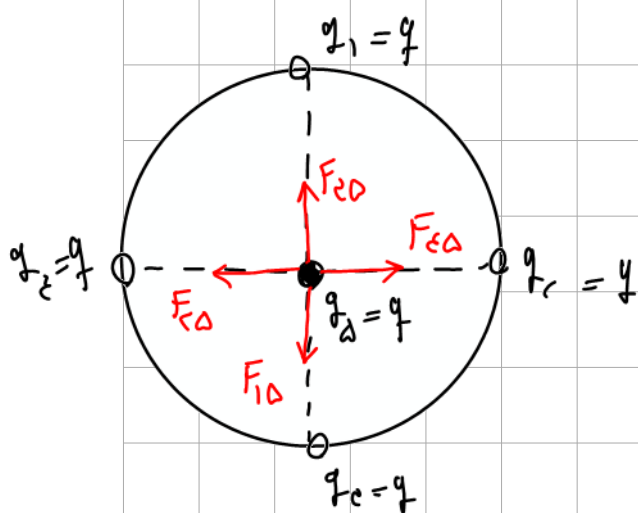


(با به بار q_3 به در برابر بار q_1 قرار می‌گیرد باشد)

(با به بار q_3 به علامت منهای باشد \Leftarrow گزینه ۳ یا ۴ درست است.)

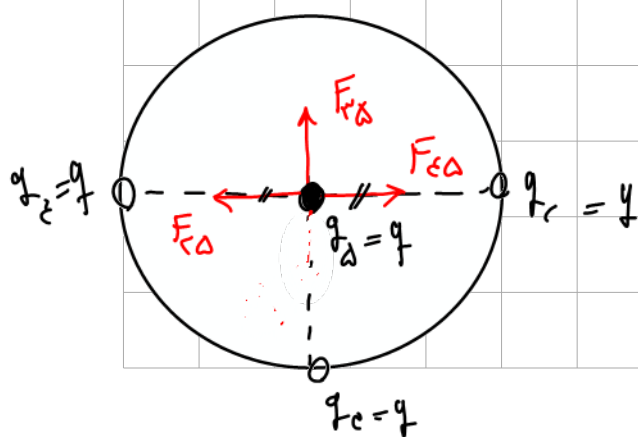
۴۹-۱

(الف)



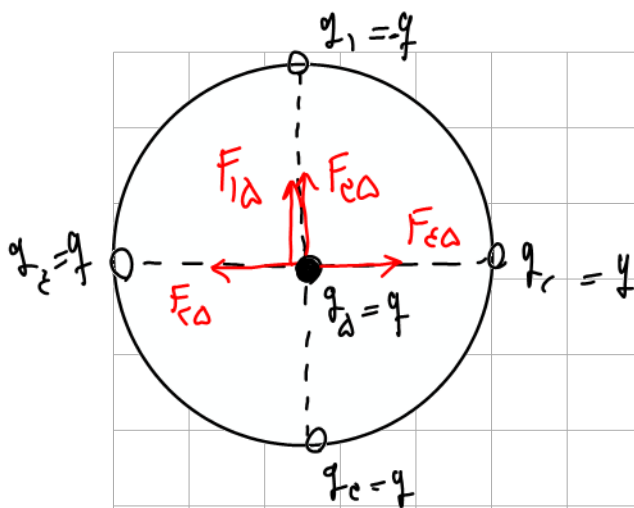
$$F_{Total} = 0$$

(ب)

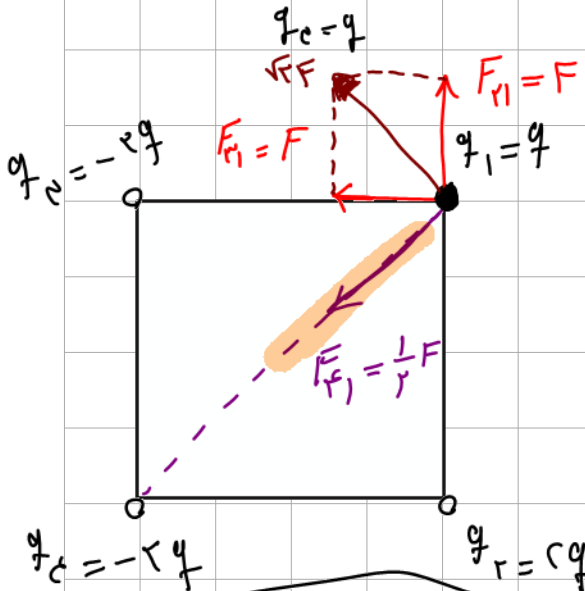


$$F_{Total} = F_d = F$$

پایه اگر یک بار عرض شده یک بار q در سطح مرکز است
نیز در سطح مرکز q را به آنست.



$$F_{Total} = F_{1a} + F_{1c} = F + F = 2F$$



۵۰
همانطور که می بینیم F_{11} و F_{12} هم اندازه هستند یعنی هر دو F هستند
(چرا؟) چون فاصله و بارها یکسان است. به این ترتیب $(\sqrt{2}F)$

F_{11} برابر F نیست (چرا؟) چون فاصله q_1 و قطر مربع است.
قطر مربع $\sqrt{2}$ برابر ضلع مربع است بنابراین

نیز F_{12} به صورت $F_{12} = \frac{1}{r} F$ نوشته می شود.

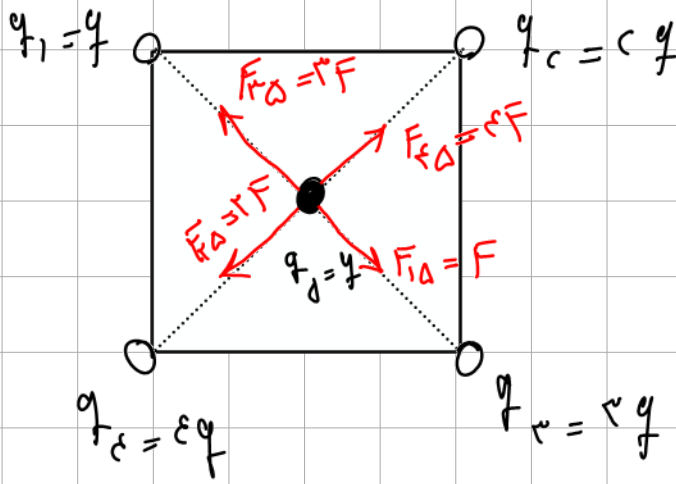
$$\frac{F_{12}}{F_{11}} = \frac{k \frac{|q_2 q_1|}{r_{12}^2}}{k \frac{|q_3 q_1|}{r_{13}^2}} = \frac{\frac{r_1}{(\sqrt{2}r)^2}}{\frac{r_1}{r^2}} = \frac{1}{r} \quad F_{12} = \frac{1}{r} F_{11} = \frac{1}{r} F$$

به این ترتیب $\sqrt{2}F$ و $\frac{1}{r}F$ را حساب کنیم F_{Total} به این ترتیب.

$$F_{Total} = \sqrt{(\sqrt{2}F)^2 + \left(\frac{1}{r}F\right)^2} = \sqrt{2F^2 + \frac{F^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{9F^2}{r^2}} = \frac{3}{r}F$$

$$F = F_{11} = k \frac{|q_2 q_1|}{r_{11}^2} = k \frac{|2q \times q|}{(\sqrt{2})^2 r^2} = k q^2$$

$$F_{Total} = \frac{3}{r} \times k q^2$$



۱- ۵۱

اثر تانسور بارها را در مرکز



$$F_{Total} = \sqrt{(rF)^2 + (rF)^2} = \sqrt{18} F^r$$

$$F_{Total} = \sqrt{18} F$$

$$F = F_{1d} = k \frac{|q_1 q_c|}{r^r} = k \frac{q \times q}{\left(\frac{a\sqrt{r}}{r}\right)^r} = \frac{r k q^r}{a^r}$$

فاصله قطری مربع

$$F_{Total} = r\sqrt{18} \frac{k q^r}{a^r}$$

۵۲-۱ ۵۲

$$\frac{F'}{F} = \left| \frac{q_1 q_c'}{q_1 q_c} \right| \times \left(\frac{r}{r'} \right)^r$$

$$\frac{q_{00}}{q_{c0}} = \left| \frac{(1-x)(1+x)}{1 \times 1} \right| \times 1$$

$$\Rightarrow q_0 = q_{c0} - x^2$$

$$x^2 = 2 \rightarrow x = \sqrt{2}$$

میزان بارها که باید از یک کلمه کنیم و آن را برابر دیگر اضافه کنیم.

$$\frac{2}{1} = \frac{1}{2} = 1/2 \xrightarrow{\times 1} 2/1$$

(میزان بارها که باید از یک کلمه کنیم و آن را برابر دیگر اضافه کنیم)

$$\epsilon' = 4\pi R^2 = 4 \times \pi \times (11)^2 = 15 \text{ cm}^2$$

۱- ۵۳

$$\frac{3 \text{ cm}^2}{12} = \frac{20 \mu\text{C}}{x} \Rightarrow x = \frac{20 \times 12}{3} = 80 \mu\text{C}$$

۱- ۵۴. ۸۰ میکرو کولومب . ۶۰ مایکرو کولومب ترا که ۱۰۰ سانتی متر است .

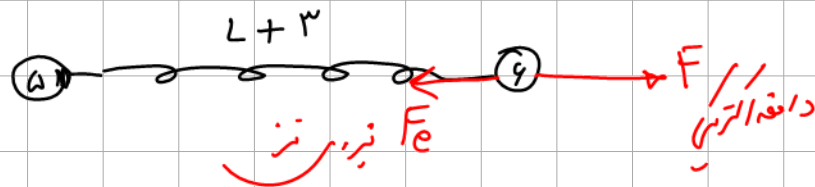
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 90 \times \frac{80 \times 80}{(100)^2} = \frac{9 \times 4 \times 1000}{10000}$$

$$F = 5 \sqrt{4} \text{ N}$$

۱- ۵۴

$L = ?$

(از وزن جرم پنداشته)



تشریح ال فزبر جبره $\Rightarrow F = F_e \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{r^2} = K x$
 دافعه الکتریکی \Rightarrow دما که برها بر حال عادل بر لند
 فزبر جبره \Rightarrow دافعه الکتریکی

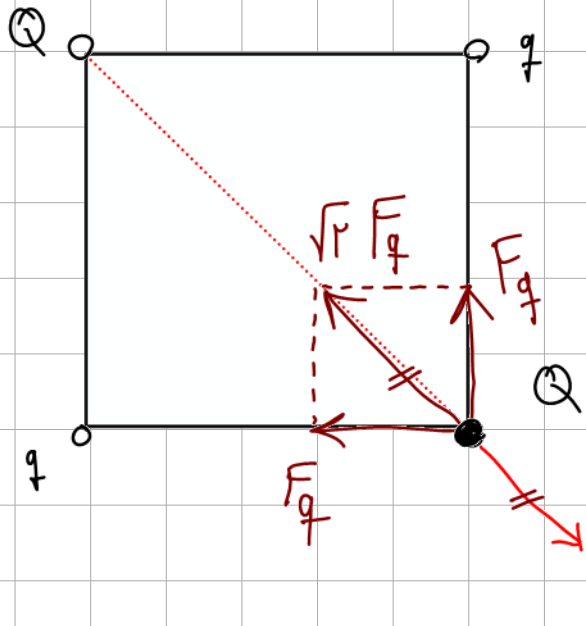
$$90 \times \frac{5 \times 4}{(L+3)^2} = 100 \times 0.03$$

$$\frac{2700}{(L+3)^2} = 3 \Rightarrow \frac{900}{(L+3)^2} = 1$$

$$\frac{30}{L+3} = 1$$

$$L = 27 \text{ cm}$$

۵۵ - ۱



Q با یکدیگر را بیندازد F_Q دفع می‌کند

برای اینکه Q ساکن بماند
به q ها بار Q را جذب بکند

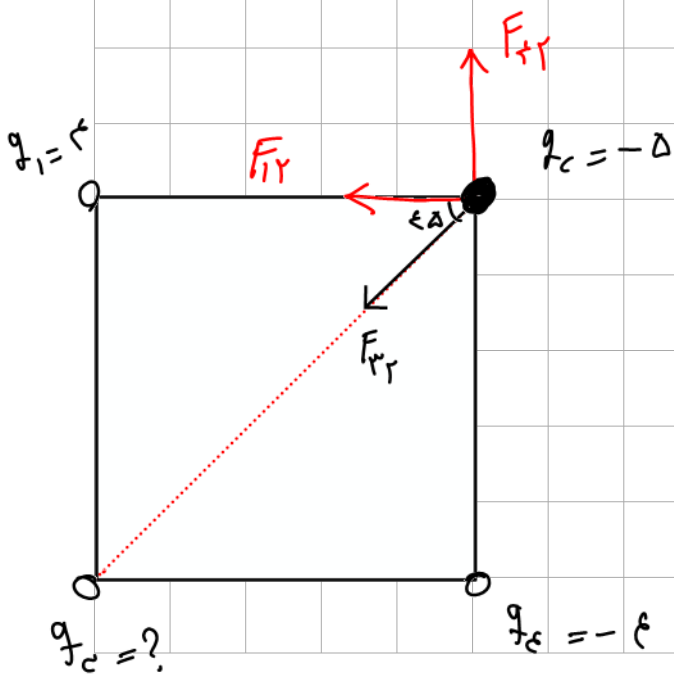
بنابراین به q و Q بار مثبت

$$F_Q = \sqrt{2} F_q \Rightarrow k \frac{Q \times Q}{(a\sqrt{2})^2} = \sqrt{2} k \frac{q Q}{a^2}$$

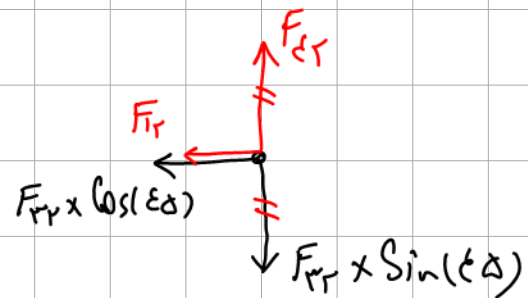
$$\frac{Q}{2} = \sqrt{2} q \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{q}{Q}$$

چون q و Q بار مثبت

$$\frac{q}{Q} = -\frac{1}{2\sqrt{2}}$$



۵۶ - ۱
(خودن فرض کردیم که q_c بار q_r را جذب بکند)
فیدر F_r را تجزیه کن



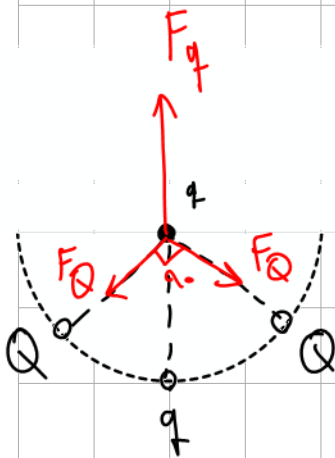
اگر قرار شود که بار کپه \vec{A}_1 باشد باید نیروها در محور y خنثی شوند.

$$F_{ec} = F_{rc} \times \sin(45) \Rightarrow k \frac{|q_c q_c|}{r_{ec}^2} = k \frac{|q_c q_c|}{r_{rc}^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{r}{(20)^2} = \frac{q_c}{(10\sqrt{2})^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \frac{r}{400} = \frac{q_c \times \sqrt{2}}{400 \times 2 \times 2}$$

$$12 = q_c \times \sqrt{2}$$

$$q_c = \frac{12}{\sqrt{2}} = 8.48 \mu C$$



اگر قرار شود که بار کپه Q باشد باید نیروها در محور y خنثی شوند.
تایید اینکه F_Q بتواند F_q را خنثی کند. (در Q نصف می‌شود)

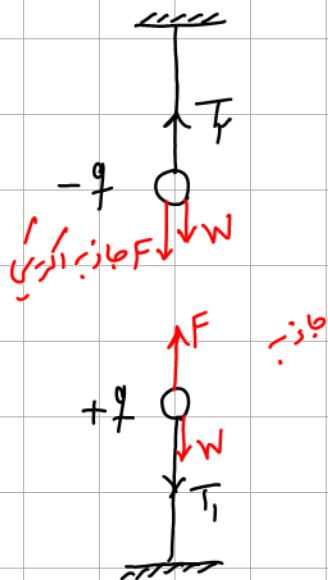
$$F_q = \sqrt{F_Q^2 + F_Q^2} = \sqrt{2} F_Q$$

$$F_q = \sqrt{2} F_Q$$

$$k \frac{q \times q}{R^2} = \sqrt{2} \times k \frac{Q \times q}{R^2}$$

$$q = \sqrt{2} Q$$

$$q = -\sqrt{2} Q$$



$$W = mg = \frac{2.0}{100} \times 10 = 0.2 \quad \text{سنت ۱-۳}$$

$$T_1 = W + F \Rightarrow T_1 = W + F$$

$$T_1 = 0.2 + F$$

$$F = W + T_1 \Rightarrow F = 0.2 + T_1$$

$$F - 0.2 = T_1$$

$$T_1 (F - 0.2) = 0.2 + F$$

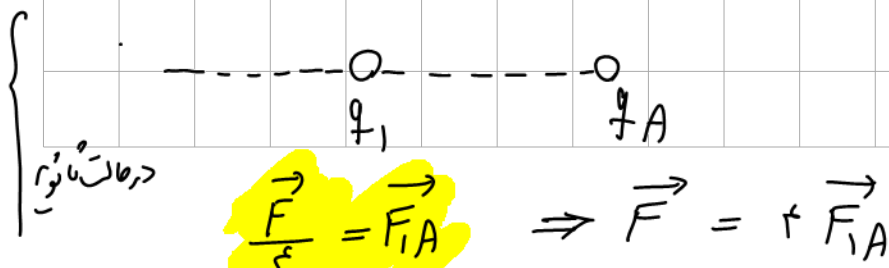
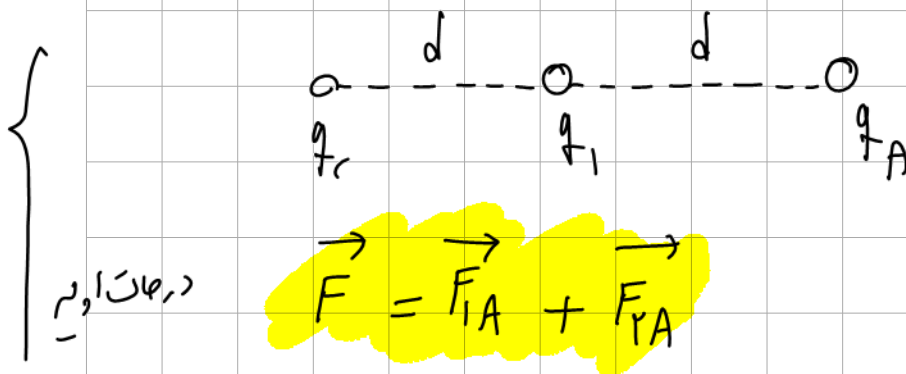
$$T_1 F - 0.2 = 0.2 + F \Rightarrow T_1 F = 0.4 \Rightarrow F = 0.4 N$$

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

$$\frac{4}{10} = 9.0 \times \frac{q \times q}{9}$$

$$\frac{4}{100} = q^2 \rightarrow \frac{2}{10} = q$$

سنت ۱-۴



$$\vec{F}_{1A} = \vec{F}_{1A} + \vec{F}_{cA} \Rightarrow \vec{F}_{1A} = \vec{F}_{cA}$$

$$K \frac{q_1 q_A}{r_{1A}^2} = K \frac{q_c q_A}{r_{cA}^2}$$

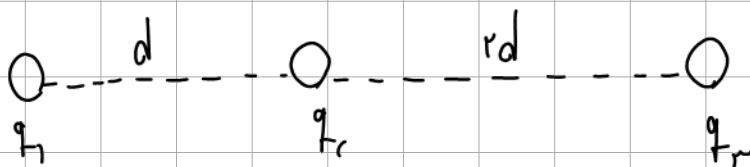
$$\frac{q_1}{d^2} = \frac{q_c}{(2d)^2}$$

$$\frac{q_1}{1} = \frac{q_c}{4}$$

$$\left| \frac{q_1}{q_c} = \frac{1}{4} \right|$$

نکته:

در شکل زیر یک سیم نازک با بار q_1 به طول $2d$ قرار دارد. بار q_c را در فاصله d از آن قرار می‌دهیم و آن را به جاذبه برآورد می‌کنیم. بار q_1 را نصف می‌کنیم و آن را به جاذبه برآورد می‌کنیم. بار q_1 را به سیم نازک با بار q_1 و نصف شده و به آن ثابت می‌ماند. $\frac{q_1}{2}$ چیست؟



پس:

$$\vec{F} = \vec{F}_{1c} + \vec{F}_{c1}$$



② نور $\vec{F}_r = \vec{F}_{ir} + \vec{F}_{rr}$

$$\vec{F}_r = \vec{F}_{ir} - r \vec{F}_{rr}$$

$$\frac{F_{ir}}{F_r} = \frac{k \frac{q_1 q_r}{r d^2}}{k \frac{q_c q_r}{d^2}}$$

$$\vec{F}_{ir} = \frac{1}{r} \vec{F}_{ir}$$

$$\frac{F_{rr}}{F_{rr}} = \frac{k \frac{q_r q_c}{d^2}}{k \frac{q_c q_r}{(rd)^2}}$$

$$\vec{F}_{rr} = -r \vec{F}_{rr}$$

$$\frac{\vec{F}_{ir}}{r} - r \vec{F}_{rr} = \vec{F}_{ir} + \vec{F}_{rr} \quad -\frac{1}{r} \vec{F}_{ir} = \Delta \vec{F}_{rr}$$

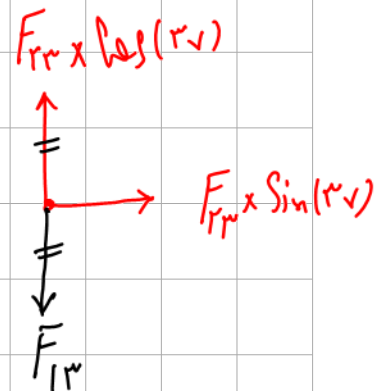
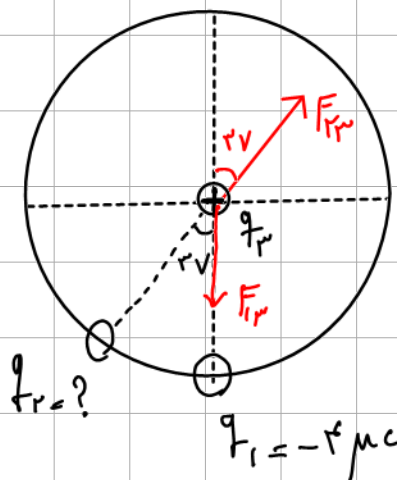
بارهای q_1 و q_c باید مخالف باشند چون \vec{F}_{ir} و \vec{F}_{rr} هم‌جهت هستند.

$$\frac{1}{r} k \frac{q_1 q_r}{r^2} = \Delta k \frac{q_c q_r}{r_{rr}^2}$$

$$\frac{1}{r} \frac{q_1}{d^2} = \Delta \frac{q_c}{(rd)^2}$$

$$\frac{q_1}{q_r} = \frac{\Delta}{r}$$

② اندازه و علامت بار الکتریکی q_1 را طوری تعیین کنید که برای این نیروی الکتریکی سوزش بار q_c در مرکز دایره قرار دارد در راستای محور x باشد.



$$F_{rr} \times \cos(\pi/2) = F_{1r}$$

$$k \frac{|q_r q_r|}{r_{rr}^2} \times \gamma^1 = k \frac{|q_1 q_1|}{r_{1r}^2}$$

$$\frac{q_r}{r} \times \gamma^1 = r \Rightarrow q_r = d\mu c$$

