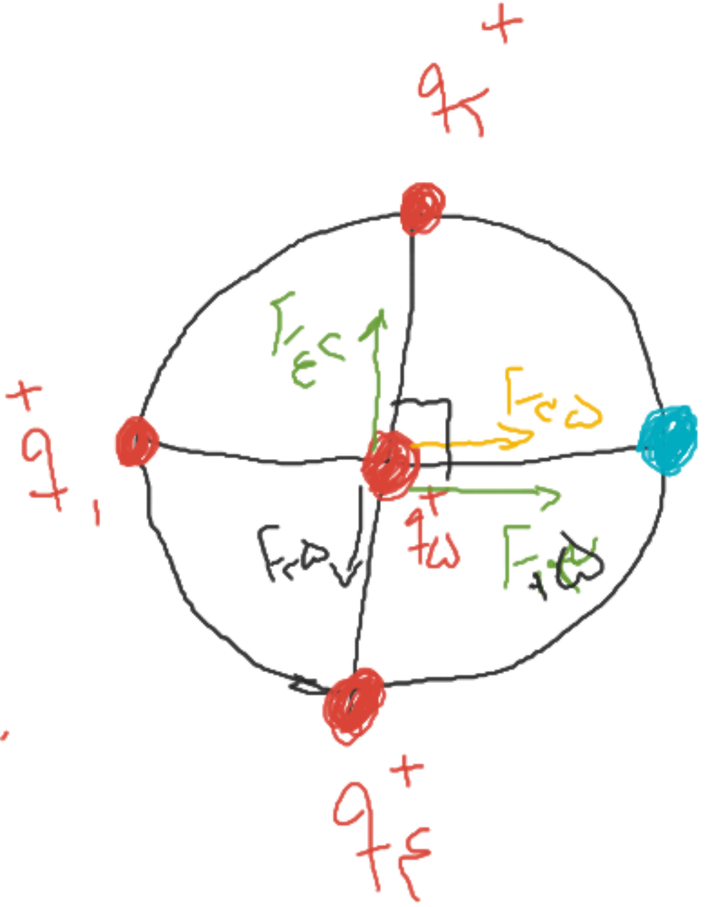
## جلسه ششم

**سوال:** در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار مرکزی را محاسبه کنید.




$q_1 = 2\mu C$ $\quad q_2 = 3\mu C$ $\quad q_3 = -2\mu C$

$q_4 = 3\mu C$ $\quad q_5 = 2\mu C$

اندازه بار $q_2$ و $q_4$ برابر $3\mu C$

اندازه بار $q_1$ و $q_5$ برابر $2\mu C$

$r = 10cm = 10 \times 10^{-2} = 1 \times 10^{-1}$

بارهای $q_1$ و $q_3$ روی یک راستا هستند و فاصله آنها تا مرکز برابر است

با بارهای $q_2$ و $q_4$ هم روی یک راستا هستند و فاصله آنها تا مرکز برابر است

نتیجه می‌گیریم: $|F_{15}| = |F_{35}|$ و $|F_{45}| = |F_{25}|$

$$F_{3Q} = F_{1Q} = k\frac{|q_1||q_Q|}{r^2} = 9\times10^9\ \frac{2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 36\times2\times10^{-1} = 3{,}6\ N$$

مجموع نیروها در راستای محور x

$$\sum F_x = F_{3Q} + F_{1Q} = 3{,}6 + 36 = 7{,}2\ N$$

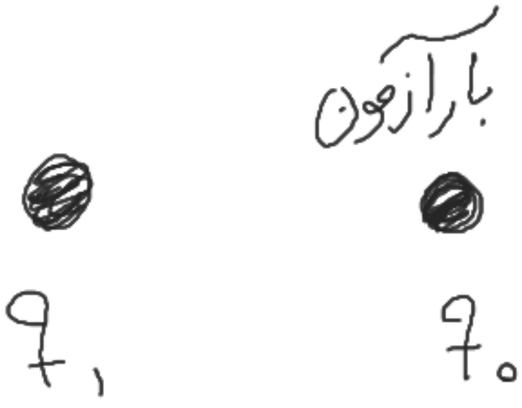
$$F_{2Q} = F_{4Q} = k\frac{|q_2||q_Q|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{10^{-2}} = 54\times10^{-1} = 5{,}4\ N$$

$$\sum F_y = F_{4Q} - F_{2Q} = 5{,}4 - 5{,}4 = 0$$

$$F_T = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2} = \sqrt{\sum F_x^2} = \sum F_x$$

$$F_T = \sum F_x = V,\Upsilon N$$

# میدان الکتریکی:




$$F = k\frac{|q_1||q_0|}{r^2}$$

نیروی وارد بر بار آزمون

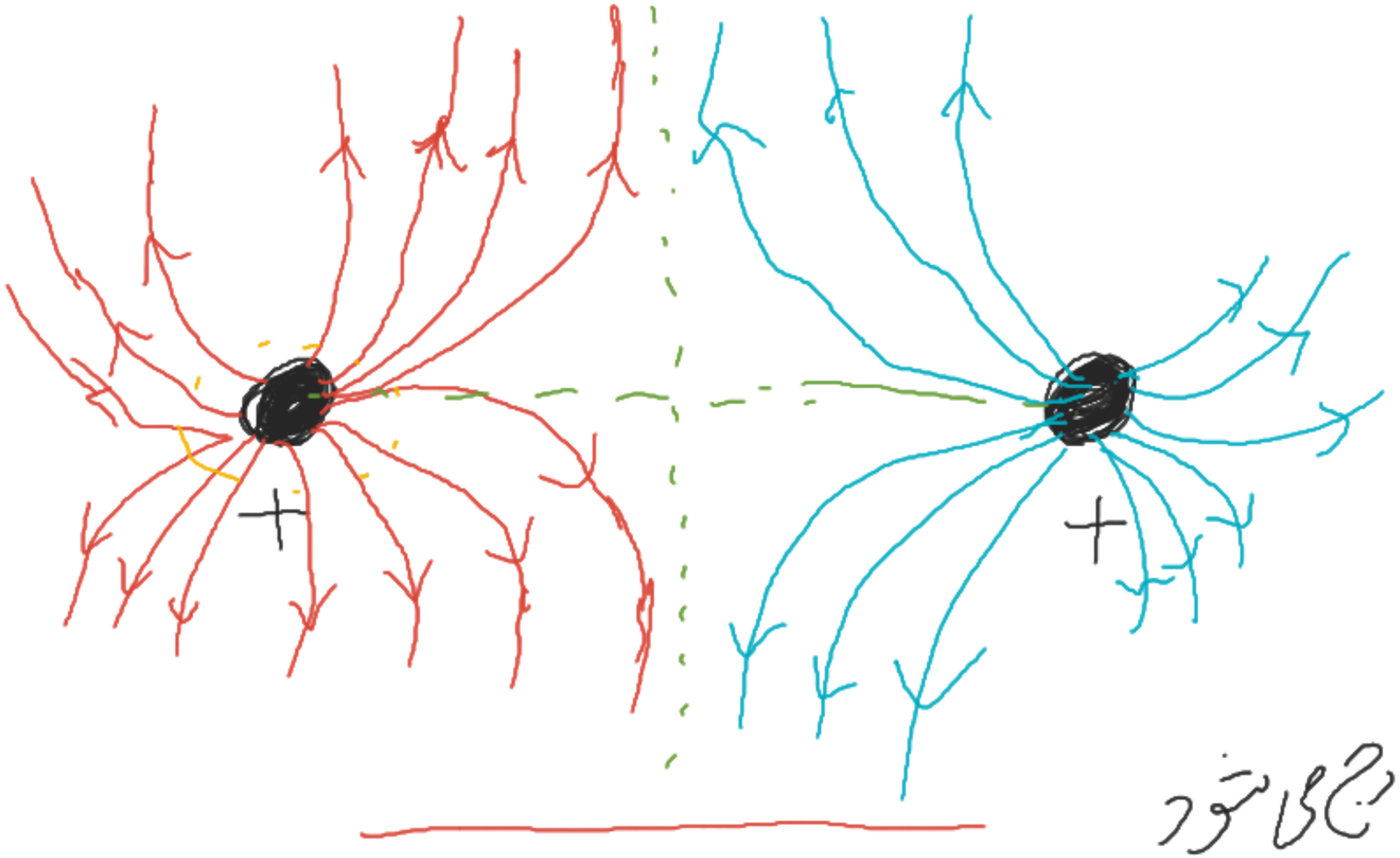
$$\text{میدان الکتریکی } E = \frac{F}{|q_0|} = \frac{k\frac{|q_1||q_0|}{r^2}}{\frac{|q_0|}{1}} = \frac{k|q_1||q_0|}{r^2|q_0|} = \frac{k|q_1|}{r^2}$$

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

$$E = \frac{F}{|q_0|}$$

روابط میدان الکتریکی وارد بر بار آزمون

# خطوط میدان الکتریکی :



شکل خطوط میدان بین ۲ بار مثبت است

۱- خطوط میدان از بار مثبت خارج می‌شود

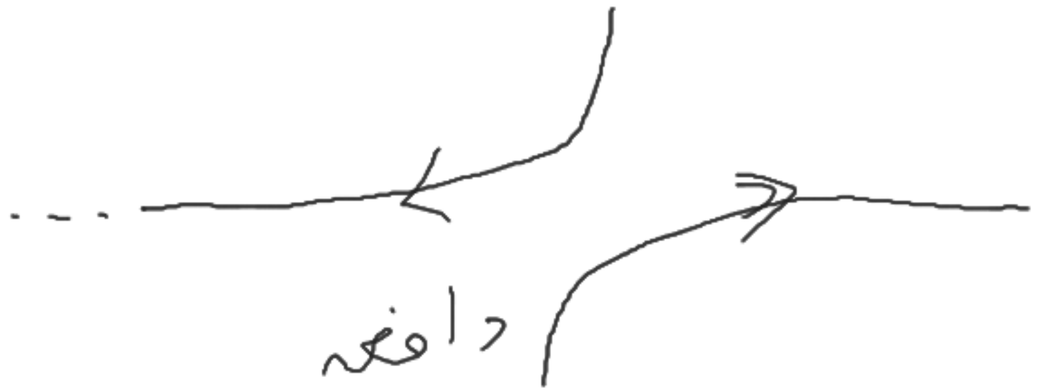
۲- خطوط میدان به بار منفی وارد می‌شود

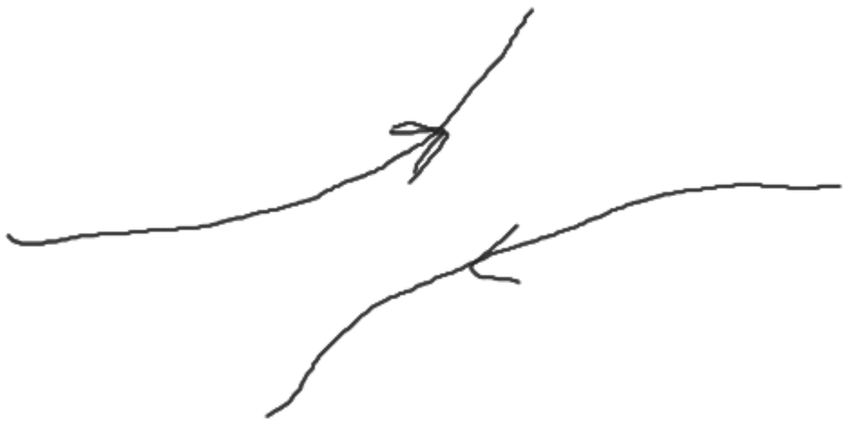
۳- هرجا تراکم خطوط داشته باشیم میدان الکتریکی قوی‌تر است

سوال: رفتار میدان الکتریکی (خطوط میدان) بین ۲ بار الکتریکی مثبت به چه صورت است

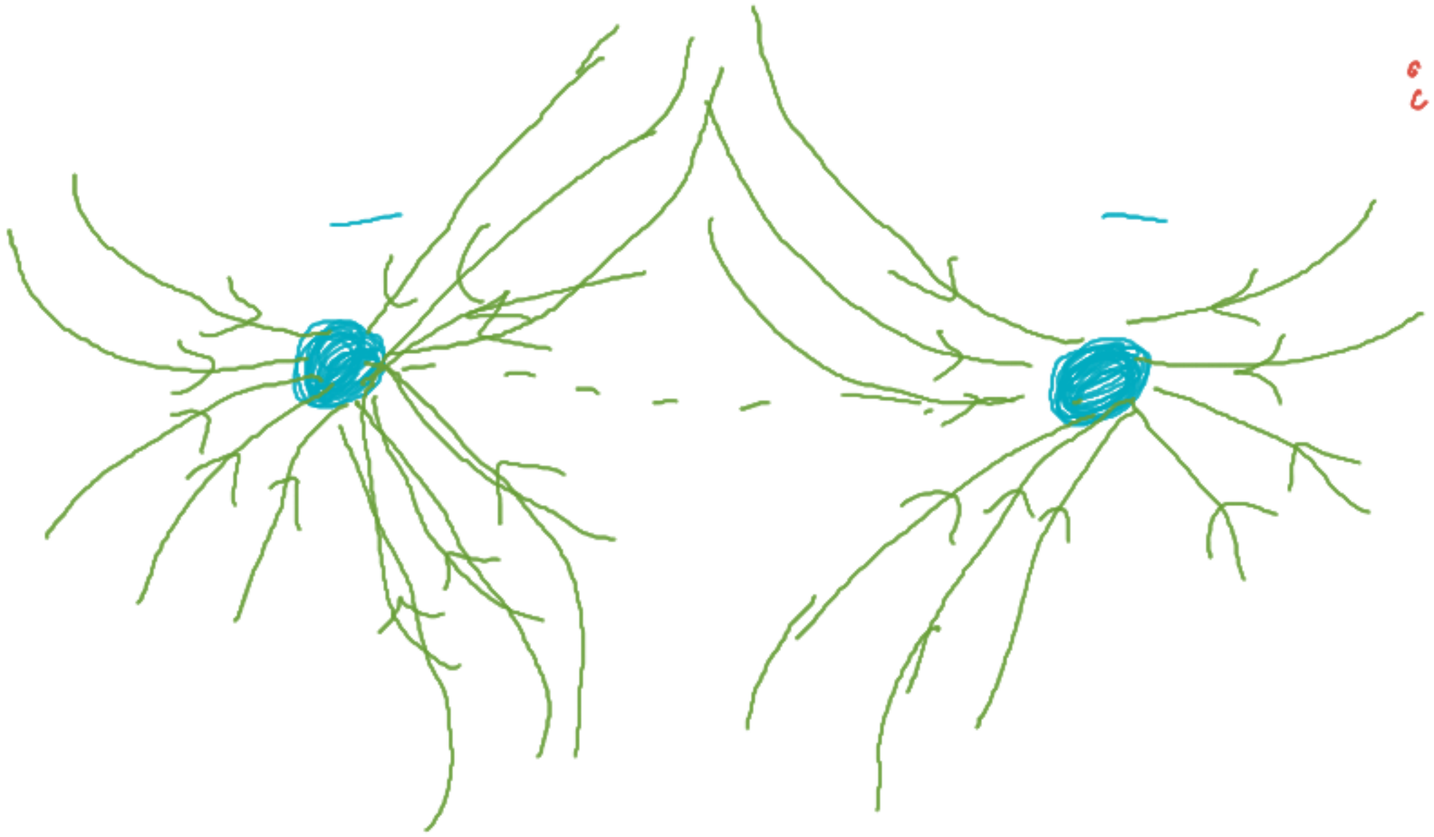
ابتدا تراکم خطوط با میدان قوی است به وسط بین ۲ بار نزدیک می شویم تراکم خطوط کم می شود و میدان ضعیف تر می شود بعد از آن که به بار مثبت دوم نزدیک می شویم تراکم خطوط میدان بالا می رود و میدان قوی تر می شود.

۴- اگر فاصله بین خطوط زیاد باشد تراکم کم و میدان ضعیف تر.

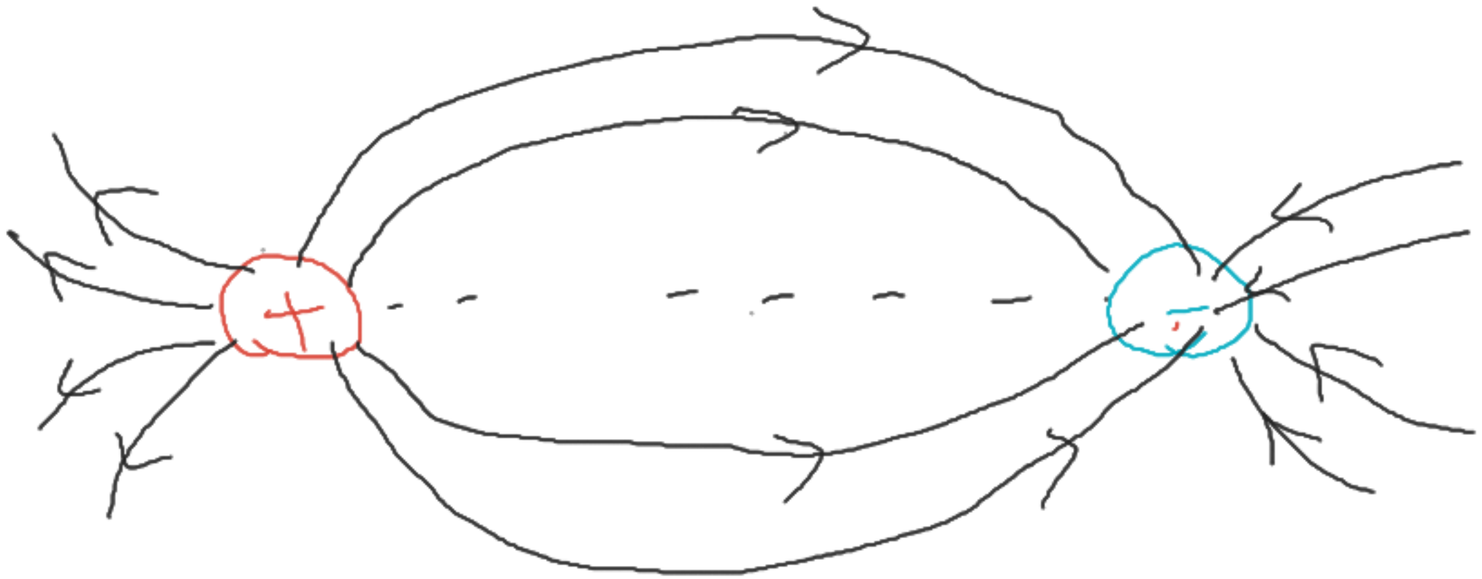


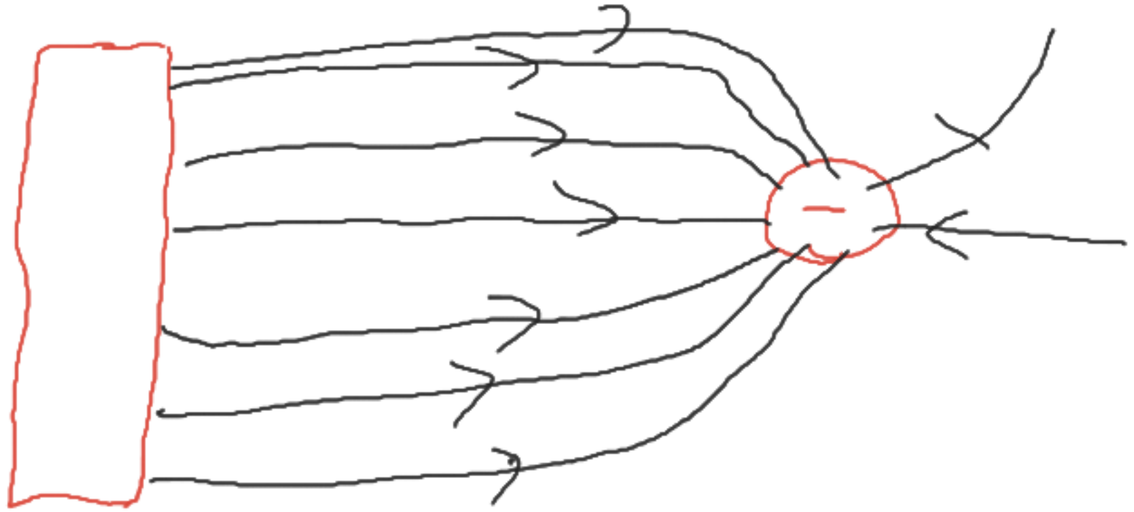



خطوط مید ان بین ۲ یا رمتقی :



خطوط میدان بین ۲ بار ناهم نام:





مثال: میدان الکتریکی ناشی از بار $3\mu C$ در فاصله $10(cm)$ را محاسبه کنید.

$$E = k\frac{q}{r^2}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$r = 10 \times 10^{-2} = 10^{-1}\,m$$

$$q = 3 \times 10^{-6}\,C$$

$$k = 9 \times 10^{9}$$

$$E = \frac{9\times10^{9} \times 3\times10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 27\times10^{5} = 2{,}7\times10^{6}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$

# برآیند میدان های ناشی از چند بار:

۱- اگر میدان های ناشی بارها روی خط راست باشد متناسب نوع بار که میدان ورودی یا خروجی میدان های هم جهت با یکدیگر جمع می شود میدان های خلاف جهت از یکدیگر کم می شوند

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \cdots$$

۲- میدان های عمود بر هم یعنی در ۲ راستای متفاوت

$$\vec{E}_T = \sqrt{\sum \vec{E}_x^{\,2} + \sum \vec{E}_y^{\,2}}$$

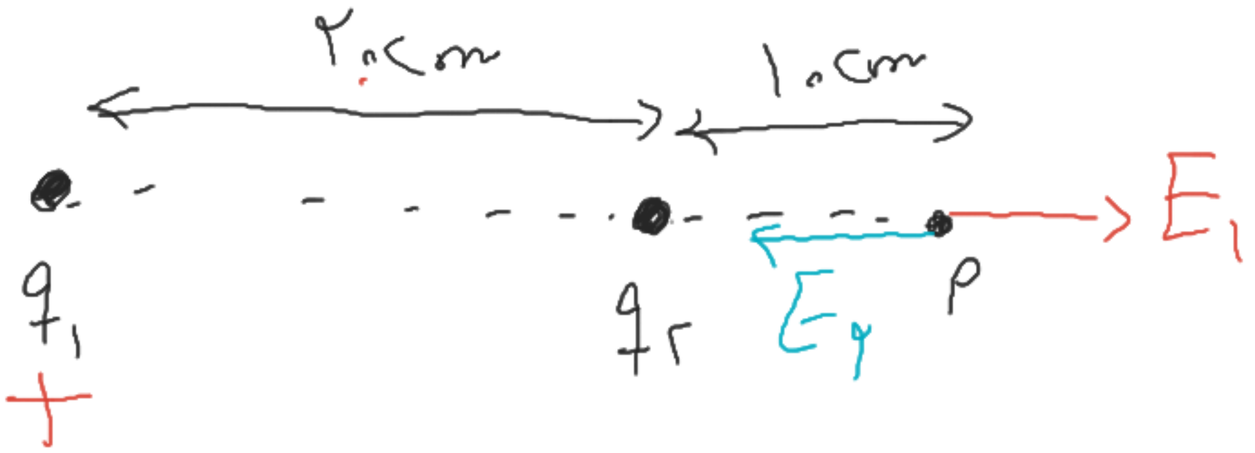
۳- میدان‌های بازاویه‌های از رابطه زیر پیروی می‌کنند

$$\sum E_x \quad , \quad \sum E_y$$

$$\vec{E_T} = \sqrt{|\sum E_x|^2 + |\sum E_y|^2 + 2|E_x||E_y|\cos\theta}$$

$$\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos 90^\circ = 0$$

مثال: برآیند نیروهای ناشی از ۲ بار $q_1$ و $q_2$ در نقطه P را محاسبه کنید




$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{3\times10^{-6}}{0.2^2} = 3\times10^5 \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$q_1 = 3\mu C$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}}{0.1^2} = 18\times10^5 \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$q_2 = -2\mu C$$

$$E_T = E_1 - E_2 = 3\times10^5 - 18\times10^5 = -15\times10^5 \ \frac{N}{C}$$

مثال: در چه فاصله‌ای از یک بار $2\mu C$ میدان الکتریکی برابر $2\times10^{5}\ N/C$ است

$r = ?$

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{k|q|}{E} = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{2\times10^{5}} = 9\times10^{-2}$$

$$\sqrt{r^2} = \sqrt{9\times10^{-2}} = 3\times10^{-1} = 0.3\ m$$

$$\frac{E}{1} = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{r^2 E}{E} = \frac{kq}{E} \Rightarrow r^2 = \frac{kq}{E}$$

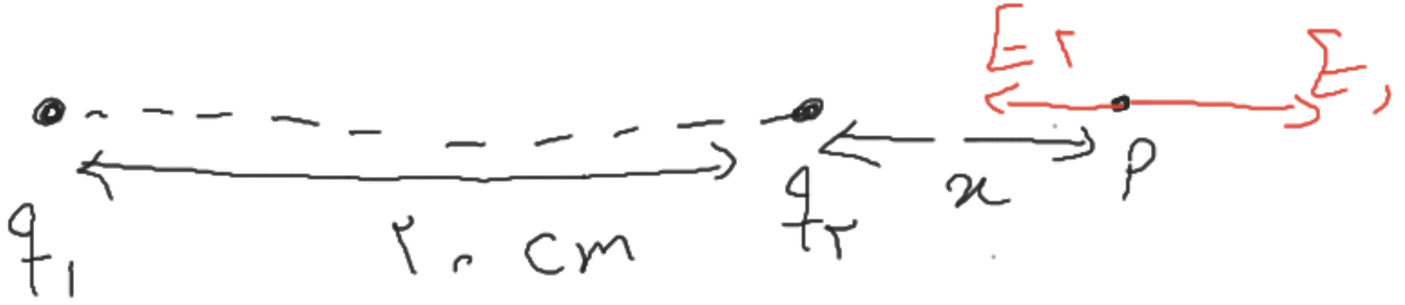
$$E = \frac{kq}{r^2}$$

- ? = میدان الکتریکی $E = \frac{k|q|}{r^2}$
- ? = بار الکتریکی $q = \frac{Er^2}{k}$
- ? = $r$ فاصله میدان $r^2 = \frac{kq}{E} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{kq}{E}}$

سوال: در شکل زیر میدان ناشی از بار $q_1$ و $q_2$ در فاصله $x$ برابر و مختلف الجهت است فاصله $x$ را محاسبه کنید؟

نقطه P

$|E_1| = |E_2|$




$E_T = E_1 - E_2 = 0$

$q_1 = ۳\mu C$

$q_2 = -۲\mu C$

$\Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{r^2} = \frac{|q_2|}{r^2}$

$\Rightarrow \frac{۳\times۱۰^{-۶}}{(۲۰+x)^2} = \frac{۲\times۱۰^{-۶}}{x^2} \Rightarrow ۳x^2 = ۲(۲۰+x)^2$

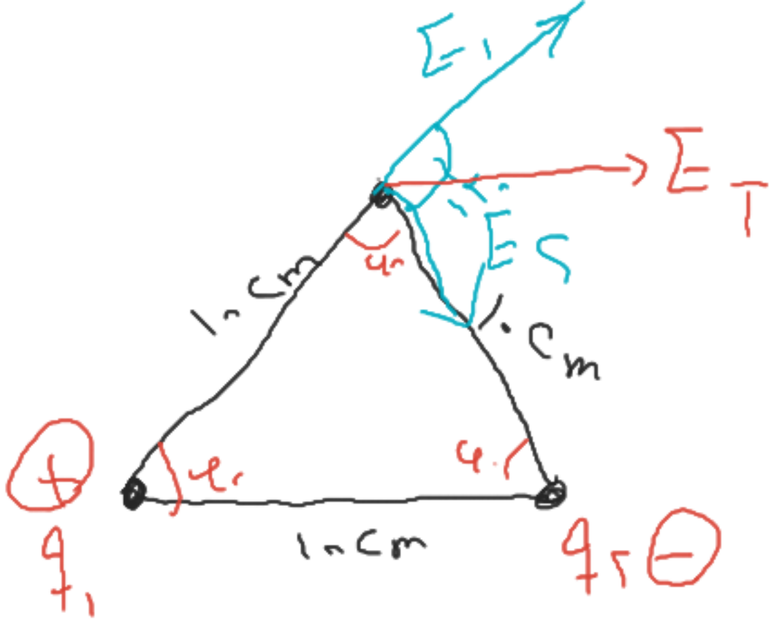
$3x^2 = 2(20+x)^2$ جذر یا رادیکال $\sqrt{3}\,x = \sqrt{2}\,(20+x)$

$\sqrt{3} = 1{,}7$ $\sqrt{2} = 1{,}4$

$1{,}7x = 1{,}4 \times 20 + 1{,}4x \Rightarrow 1{,}7x - 1{,}4x = 28$

$\%3x - 28 \Rightarrow x = \frac{28}{30} = \frac{28}{3} \simeq 9{,}3$ cm

سوال: برآیند میدان را در رأس مثلث محاسبه کنید




$q_1 = 4\mu C$

$q_2 = -2\mu C$

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r^2} = 36\times10^5 \ N/C$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r^2} = 27\times10^5 \ N/C$$

$$E_T = \sqrt{|E_1|^2+|E_2|^2+2|E_1||E|\cos(120)}$$

$$\cos 120 = -\frac{1}{2} \Rightarrow E_T = \sqrt{(36\times10^5)^2+(27\times10^5)^2+2\times(36\times10^5)\times(27\times10^5)\times(-\frac{1}{2})}$$

$$=$$