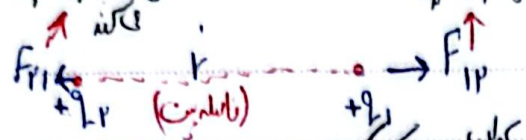


ع ۱ قانون کولن



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

قانون سوم نیوتن $F_{12} = F_{21}$

تایم $q \times 10^{-9} \frac{Nm^2}{C^2} \rightarrow$ (m) ماسه

لایسنسها $m = 10^{-3}$

$\mu = 10^{-6}$

$n = 10^{-9}$

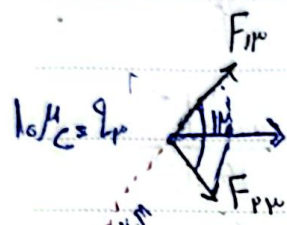
$\lambda = 10^{-12}$

$C = 10^{-2}$

فائده موقع استفاده از رابطه ها:

۱ تبدیل واحدها انجام شود

۲ علامت بارهای متغیر و ثابت

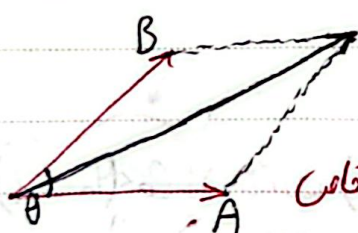


$q_1 = 5 \mu C$ $q_2 = -4 \mu C$

سوال ۱ برای نیروهای وارد شده بر ذره $R = 2 F_{12} \cos \frac{120}{2} \Rightarrow R = F_{12}$

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{\Delta \times 10^{-9} \times 10^{-9}}{(2 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow \frac{9 \times \Delta \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \dots$$

$$\Rightarrow \frac{4A}{4} \times 10^2 \Rightarrow \frac{4500}{4} N \Rightarrow 1125 N$$



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

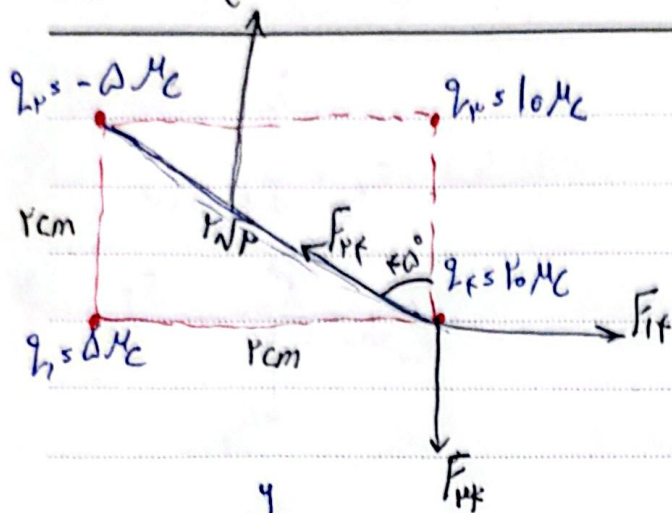
یادآوری برای تند و تیز

$$\left\{ \begin{array}{l} A=B \Rightarrow R=2A \cos \frac{\theta}{2} \\ \theta=0 \Rightarrow R=A+B \Rightarrow \cos 0=1 \Rightarrow \sqrt{(A+B)^2} \Rightarrow A+B \\ \theta=90 \Rightarrow R=\sqrt{A^2+B^2} \\ \theta=180 \Rightarrow R=|A-B| \Rightarrow \cos 180=-1 \Rightarrow \sqrt{(A-B)^2} \Rightarrow |A-B| \end{array} \right.$$

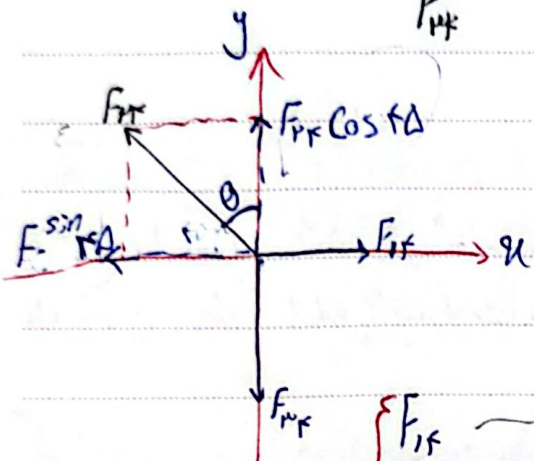
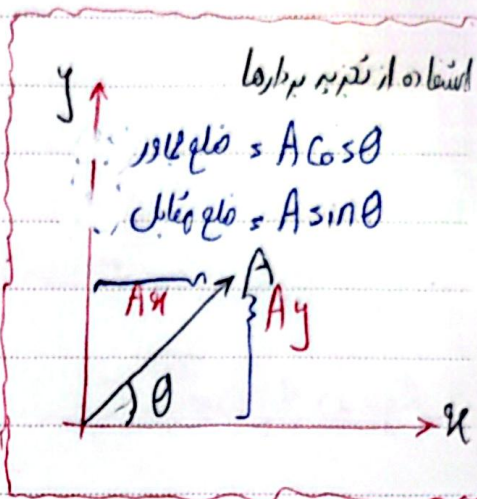
$$A^2 + B^2 + 2AB \Rightarrow (A+B)^2$$

$$A^2 + B^2 - 2AB \Rightarrow (A-B)^2$$

معمولی و $\sqrt{r}$

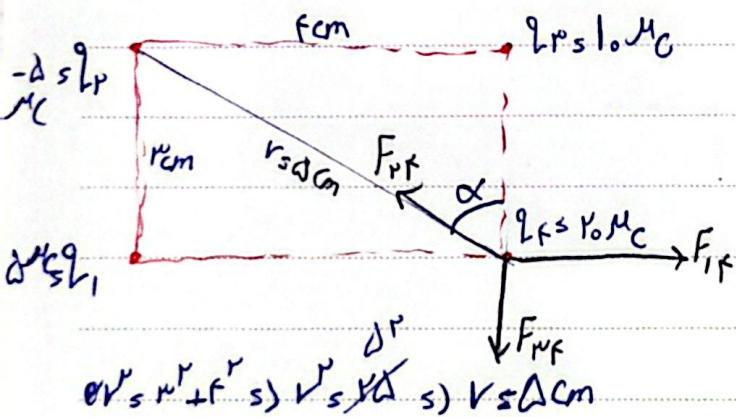


نقطه ۱ و ۲ بر این دیوار است، اما با یکدیگر



$$(1) \quad F_{rx} = k \frac{r_x r_y}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{\Delta x \cdot \frac{1}{2} r_x \cdot \frac{1}{2} r_x}{(r_x^2 + \frac{1}{4} r_x^2)^{3/2}} \Rightarrow \frac{9 \times 10^9}{\Delta x \cdot \frac{1}{2} r_x} \Rightarrow \frac{9 \times 10^9}{\Delta x} \leq 112 \text{ N}$$

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} R_x = F_{rx} - F_{ry} \sin \frac{\sqrt{r}}{r} \\ R_y = F_{ry} \cos \frac{\sqrt{r}}{r} - F_{rx} \end{array} \right. \Rightarrow R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$



نقطه ۱ و ۲ بر این دیوار است، اما با یکدیگر

$$\sin \alpha = \frac{r}{\Delta}$$

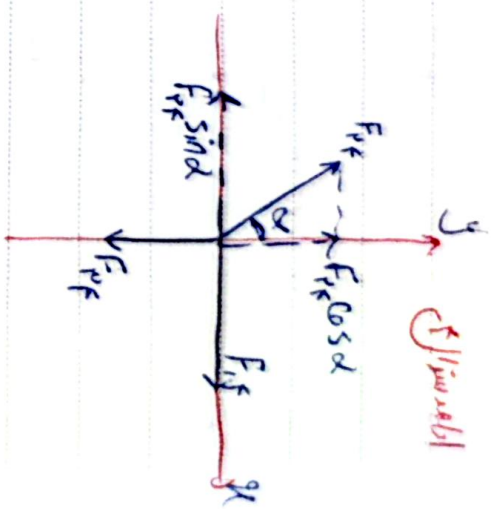
$$\cos \alpha = \frac{w}{\Delta}$$

F_{rk} ~~~~~

F_{rk} ~~~~~

F_{rk} ~~~~~

$$\left. \begin{aligned} R_x &= F_{rk} - F_{rk} \sin \alpha \\ R_y &= F_{rk} \cos \alpha - F_{rk} \end{aligned} \right\} R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$



مسئله: دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله 1 cm از هم قرار دارند. بار q_1 کثافت 10^{-10} C/cm دارد. بار q_2 کثافت 10^{-10} C/cm دارد. بار q_1 را در نقطه A و بار q_2 را در نقطه B قرار می‌دهیم. بار q_1 را در نقطه A و بار q_2 را در نقطه B قرار می‌دهیم. بار q_1 را در نقطه A و بار q_2 را در نقطه B قرار می‌دهیم.



اگر بارهای q_1 و q_2 هم علامت بودند سیم‌کش‌ها را در جهت یکدیگر می‌کشیم و اگر بارهای q_1 و q_2 مختلف علامت بودند سیم‌کش‌ها را در جهت مخالف یکدیگر می‌کشیم.

$$F_{rp} \leq F_{rp} \quad \text{و} \quad \frac{1}{r^2} \leq \frac{1}{r^2} \quad \text{و} \quad \frac{1}{r^2} \leq \frac{1}{r^2} \quad \text{و} \quad \frac{1}{r^2} \leq \frac{1}{r^2}$$

$$1, F_{rk} - q_1 = 1 \Rightarrow \dots F_{rk} = 1 \Rightarrow q_1 \leq \frac{1}{r^2} \Rightarrow q_1 \leq \frac{1}{r^2}$$

بار خنوبه - بار خنوبه رفع بار

بارهای سطحی

فصل ۴ (میدان الکتریکی) E

$$F_{(A)} = \frac{F(A)}{q_0} = \frac{1}{C} E(A) \quad \text{بار آزمون (C)}$$

توزیع بارها

میدان الکتریکی: اهراف بارهای الکتریکی خالصی وجود دارد که قادر است بار ثانویه متوجه آن می شود

این خاصیت میدان الکتریکی است.

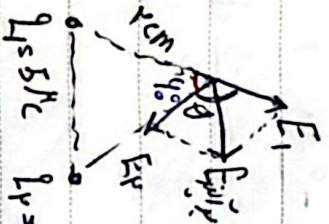
ماتریس پوتنسیال الکتریکی عبارت است از پهنای وارده و اثر الکتریکی (بار آزمون) $(+1C)$

* طبق قانون کولن می توان نوشت

$$F_s = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow E_s = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_s = k \frac{Q}{r^2}$$

میدان الکتریکی یک کمیت برداری است

مثال ۱: در شکل زیر میدان الکتریکی برآیند در رأس مستطین را بیابید.



$$l_1 = 5m, l_2 = 5m$$

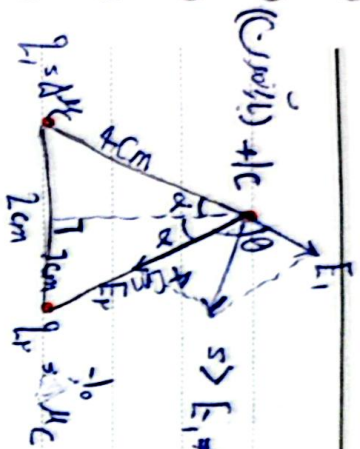
$$E_1 \leq E_2 \Rightarrow E_{\text{برآیند}} = 2E_1 \cos \theta \Rightarrow E_1 \cos \theta = \frac{2E_1 \cos \theta}{2}$$

$$E_s = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos \theta}$$

$$0.518 \times 10^{-9} = 1.9 \times 10^{-9} \Rightarrow E_1 = 1.9 \times 10^{-9} \Rightarrow E_1 = 1.9 \times 10^{-9} \Rightarrow E_1 = 1.9 \times 10^{-9}$$

تفسیر: جهت بردار میدان الکتریکی در جهت میدان هال است. جهت نیروی وارد بر بار آزمون





$\Rightarrow E_1 \neq E_2$ ——— $\Rightarrow$ $E_1 \neq E_2$

$\sin \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} \Rightarrow \frac{1 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = 0.25$

$\alpha = \sin^{-1}(0.25) = 14.47^\circ$

$\theta = 180 - 2\alpha = 180 - 2(14.47) = 151.06^\circ$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \theta}$

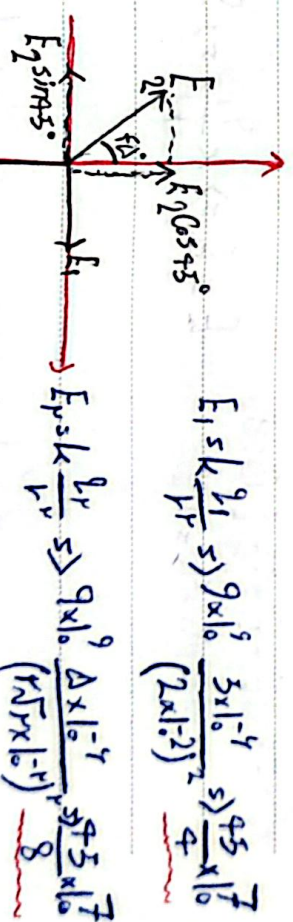
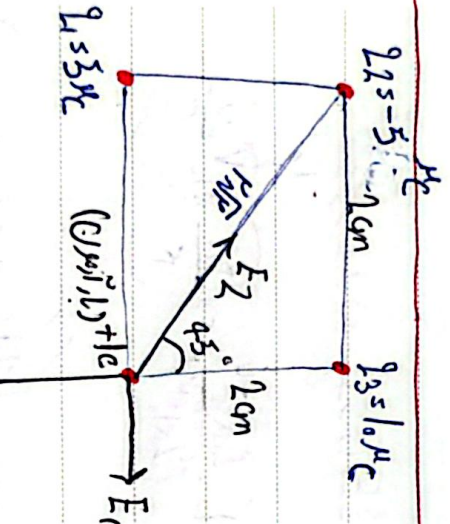
$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{\Delta \times 10^{-6}}{(1.5)^2} \Rightarrow \frac{45}{16} \times 10^7$

$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{10 \times 10^{-6}}{(1.5)^2} \Rightarrow \frac{90}{16} \times 10^7$

$\cos \theta \Rightarrow \cos 151.06^\circ = -0.88$

$\Rightarrow \frac{45}{16} \times 10^7 \sqrt{5 - 3.48} \Rightarrow \frac{45}{16} \times 10^7 \sqrt{1.52} \text{ N/C}$

مثال: هوائی الکتریکی برآیند در رأس مثلث هریک را حساب کنید.



$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{2.5 \times 10^{-9}}{(2)^2} \Rightarrow \frac{45}{4} \times 10^7$

$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{10 \times 10^{-9}}{(2)^2} \Rightarrow \frac{90}{4} \times 10^7$

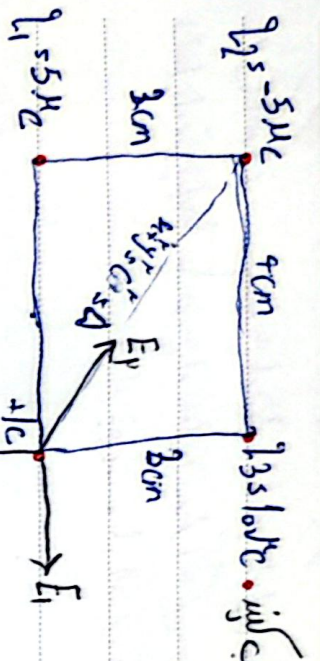
$E_3 = k \frac{q_3}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-9}}{(2)^2} \Rightarrow \frac{27}{4} \times 10^7$

$E_x = E_1 - E_2 \sin 45^\circ \Rightarrow \left(\frac{45}{4} \times 10^7 \right) - \left(\frac{90}{4} \times 10^7 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \Rightarrow \frac{45}{4} \times 10^7 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$

$E_y = E_3 - E_2 \cos 45^\circ - E_1 \Rightarrow \left(\frac{27}{4} \times 10^7 \right) - \left(\frac{90}{4} \times 10^7 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) - \left(\frac{45}{4} \times 10^7 \right) \Rightarrow \frac{45}{4} \times 10^7 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right)$

$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \Rightarrow$

$E = \sqrt{\left(\frac{45}{4} \times 10^7 \right)^2 + \left(\frac{45}{4} \times 10^7 \right)^2} = \frac{45}{4} \times 10^7 \sqrt{2} \text{ N/C}$



$$3^2 + 4^2 = 5^2 \Rightarrow 5$$

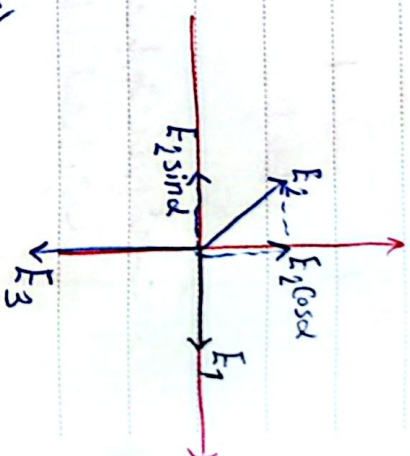
$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{4}{5}$$

$$E_{y3} = E_1 - E_2 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$E_{y3} = E_2 \sin \alpha - E_3 \Rightarrow$$

$$E_1 = \sqrt{(E_{y3})^2 + (E_{x3})^2}$$



$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow$$

$$E_3 = k \frac{q_3}{r^2} \Rightarrow$$

مثال ۱ دو بار الکتریکی $q_1 = 5 \mu C$ و $q_2 = 10 \mu C$ در فاصله 11 cm از هم قرار دارند. بار الکتریکی، دوطرفه و هم نامی است.



با همی هم علامت $\leftarrow$ به سوی آن دو و کوپلیت

با همی در خلاف علامت $\leftarrow$ خارج از آن دو و کوپلیت

$$E_1 \leq E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{r^2} \leq k \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r^2} \leq \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow q_1 \leq q_2 \Rightarrow 5 \mu C \leq 10 \mu C$$

$$1,49 \times 10^{-8} \leq 1,49 \times 10^{-8} \Rightarrow 0,49 \mu C \leq 1,49 \mu C \Rightarrow 0,49 \mu C \leq 1,49 \mu C$$

1) توریج فنی با رست

دوسری (۱۱) سالوں کا (۱۵) سالہ لڑکے اور لڑکیوں کی

(۲) نورج سلاخی بار (ک)

سلفه نغالی

کره نغالی

معدن

۹۱ $\rho = \frac{r}{\rho_{\text{مع}}}$

۹۲ : بارها ثابت وی حرکت میماند

۹۳ :  کرده تغییر نایمانا

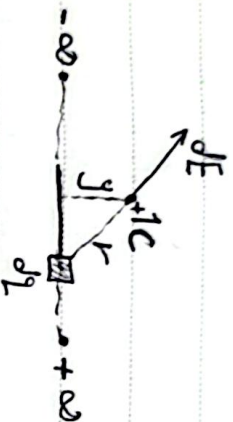
۹۴ :  تغییر نمی نایمانا

۹۵ :  تغییر نمی نایمانا

(لایسه میال در ترم بارها)

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

بار خطی $\leftarrow$ یک الکترون کوچک بار در سطح بیرونی (d)



- میال : حاصل از یک بار در فاصله r از خط بار بیرونی

- میال حاصل از یک در فاصله r از خط بار E می باشد

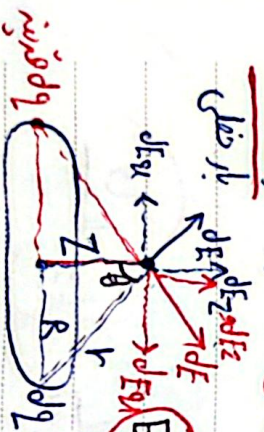
یک جنه کوچک بار $\leftarrow E = k \frac{q}{r^2}$

- میال حاصل از یک بار در فاصله r از خط بار جمع می کنیم
(سگما) $\leftarrow$ برای کمیت های گسسته مانند تعداد سندی های یک کلاس

جمع $\leftarrow$ انتگرال $\leftarrow$ برای کمیت های پیوسته مانند یک ها $\leftarrow$ جمع پیوسته اندیس از انتگرال استفاده می کنیم

$$E = k \frac{q}{r^2} \rightarrow \left[k \frac{dq}{r^2} \right] \rightarrow E$$

مثال : خطه ای دایره ای به شعاع r در فاصله بیرونی که دارای بار الکتریکی Q با چگالی λ می باشد روی محور $\leftarrow$ خطه و در فاصله z از مرکز میال الکتریکی را نسبت آوریم.



- در انتگرال به منظور حاصل است یعنی از بارها خطی بسط و محور میال

می شود و کل فاصله صغری شود نسبت برای درصد در انتگرال فاصله صغرها
حرف می کنیم $\leftarrow$ برای انتگرال کافیه فزین یک را بیرون کرده و نتیجه بردار انجام داده و هم نسبت را حساب می کنیم و آنرا که مخالف هوالست را حذف می کنیم (همین E_2 $\sqrt{}$) / (ماتریس E_1 λ)

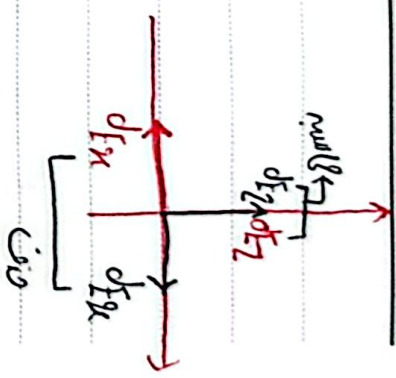
- در نتیجه بردار E دو بار (λ) و فزین (λ) روی هم اند اما برای ترمیم آمار جابجایی می کنیم.

مقدار ثابت

$$E_2 \int dE_2 \Rightarrow dE \cos \theta \Rightarrow \int k \frac{dQ}{r^2} \cos \theta \Rightarrow \int k \frac{dQ}{r^2} \times \frac{Z}{r} =$$



$$\cos \theta = \frac{Z}{\sqrt{Z^2 + R^2}} \Rightarrow r = \sqrt{Z^2 + R^2}$$



$$dE_x = dE \sin \theta$$

$$dE_y = dE \cos \theta$$

انتگرال و د ها میشه محاسبه
مقدار که به سوال خواسته
پس جای این Q متغایر

$$\Rightarrow E_2 = kZ \int \frac{dQ}{r^2} \cos \theta \Rightarrow kZ \int \frac{dQ}{(Z^2 + R^2)^{3/2}} \Rightarrow \frac{kZ}{(Z^2 + R^2)^{3/2}} \int dQ$$

$$E_2 = \frac{kZQ}{(Z^2 + R^2)^{3/2}}$$

له مقدار ثابت

(برای ادم سوال جنبه) نتایج دهم میاریم حاصل از جمله (در فاصله های دور) از مرکز حلقه (نقطه) نه میدان
بار نقطه ای مستخرج

$$Z \gg R$$

- در فواصل بسیار بسیار دور این میواریم به شوری کوچک می شود که همانند نقطه ای می شود پس هر چقدر که Z بسیار بزرگتر
است از R تبدیل به بار نقطه ای می شود

$$Z \gg R \rightarrow \frac{R}{Z} \ll 1 \rightarrow \frac{R^2}{Z^2} \ll 1$$

خیلی کوچک

$$E_2 = k \frac{ZQ}{(Z^2 + R^2)^{3/2}} \Rightarrow k \frac{ZQ}{Z^3} \Rightarrow \frac{kZQ}{Z^2} \Rightarrow E_2 = k \frac{Q}{Z^2}$$

در فواصل در فواصل دور
جانبه و به بار نقطه ای تبدیل می شود
پس صرف نظر می کنیم

عبد السلام (عالم) صاحب کتاب (مدرستہ عالیہ دار)



سار اللہ علیہ السلام است از ظهور میانی که در یک سطح حضور و کرامت

۱) A اندازه‌های E_2 و E_1 را به ترتیب می‌گیرد (با حفظ میانه) که در حالت (۳)
 ۲) E_2 و E_1 را به ترتیب می‌گیرد (با حفظ میانه) که در حالت (۳)
 ۳) E_2 و E_1 را به ترتیب می‌گیرد (با حفظ میانه) که در حالت (۳)

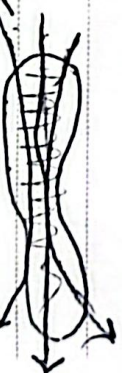
$$\begin{array}{c} \nearrow B \\ \Delta \\ \xrightarrow{A} \end{array}$$

ضرب داخلی (مساحت) نقطه‌ای با اسکالر، برداری
 $A \cdot B = \vec{a} \cdot \vec{b}$ عدد
 ضرب خارجی
 برداری
 برای مثلث ها هم بدین شیار داخلی حاصله می‌گیرند

3. E

$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

سید محمد رفیع علی



ΔA تغییر در انرژی
 $\Delta \Phi$ تغییر در پتانسیل
 ΔU تغییر در انرژی داخلی

$$\Delta\phi \stackrel{\rightarrow}{=} E \cdot \Delta A \stackrel{\text{مساحت}}{\underbrace{\Delta A \cdot \Delta x}}_{\Delta V} \rightarrow \phi = \sum \Delta\phi \rightsquigarrow \phi = \sum E \cdot \Delta A \stackrel{\rightarrow}{=} \rightarrow$$

- در حالت عمومی که ΔA بسیار کوچک و در حدود ΔA بسیار بسیار کوچک باشد

$\frac{1}{\phi_0}$

(ضرب کندهی ظاهر) استیلان

نیاز به ضریب ثابت دارد

علامت مناسب است برای تبدیل جرمهای

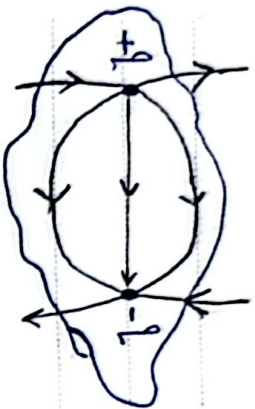
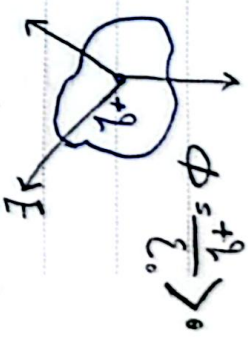
$E \propto \phi^{\alpha}$

$E \propto \phi^{\beta}$

$E \propto \phi^{\gamma}$

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

مساحت میل دارد اما برای دور آن نیست $\Phi = \frac{q}{\epsilon_0} = 0$



$$\Phi = \frac{+q - q}{\epsilon_0} = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$$

$$\Phi = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$$



برای علامت شمار الکتریکی انتیج به یک سطح بسته داریم



بسته نیست

بسته است

در سطوح بسته هم ضروری است هم ورودی هست پس شمار می تواند منفی باشد اما سطوح باز یا فروبی است با ورودی

$$\left. \begin{aligned} \Phi &= \frac{q}{\epsilon_0} \\ \Phi &= \int \vec{E} \cdot d\vec{A} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{برای علامت میل الکتریکی} \\ &\text{به صورت زیر عمل می کنیم} \end{aligned}$$

معمولاً روی اتصال یک علامت یعنی کوپل قرار می دهیم که نشان دهنده بسته بودن سطح می باشد

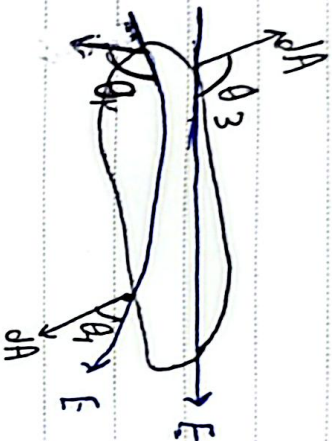
$$\vec{E} \cdot d\vec{A} \quad \Phi \quad \text{قانون گاوس}$$

در این رابطه q بار داخل سطح بسته می باشد

اگر فروبی بار داشته باشیم اما سطح بسته وجود نداشته باشد خود اتصال یک سطح بسته فروبی در نظر بگیریم (اگر سطح بسته سطح گاوسی نام دارد)

در اصل $\frac{q}{\epsilon} \cdot \vec{A} \cdot \vec{E}$ برابر $\vec{A} \cdot \text{عذر بر سطح و رویه خارج مسطح شود}$

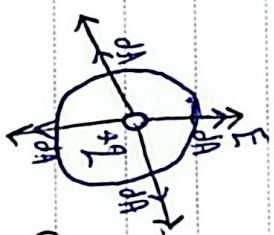
همراه با بردار $\vec{A}$ و $\vec{E}$ فیس شود



مثال ۱: میدان الکتریکی بار نقطه‌ای را با استفاده از قانون گاوس بیست آوریم $(E = k \frac{q}{r^2})$

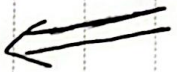
$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon}$$

$\theta = 0$



q بار نقطه‌ای

نتیجه شکل: سهمی بیضی خارج کرده $\leftarrow$ بردار عذر بر سطح (از مرکز بردار می‌گیرد)



$$\oint E \cdot dA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon} \Rightarrow E \oint dA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon}$$

$$EA \cos \frac{\theta}{2} = \frac{q}{\epsilon} \Rightarrow E \cos \frac{\theta}{2} = \frac{q}{\epsilon A} \Rightarrow \frac{q}{\epsilon A} = \frac{1}{\epsilon \cdot (4\pi r^2)} \Rightarrow \frac{q}{\epsilon A} = \frac{1}{\epsilon \cdot 4\pi r^2}$$

$$EA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon \cdot 4\pi r^2} \Rightarrow E \cos \theta = k \frac{q}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{\epsilon \cdot (4\pi r^2)}$$

E فیس خارج از انتظارات
انتظارات $A \cos \theta$ و $A \sin \theta$ (مساحت کرده)