ضریب گذردهی خلاء $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2} \longrightarrow$ خلاء

Permitivity

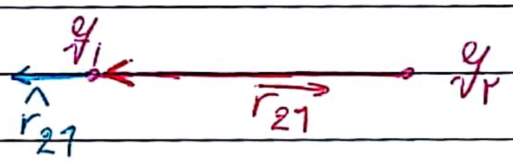
$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

خلاء

اگر محیط خلاء نباشد:

ضریب گذردهی محیط $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$

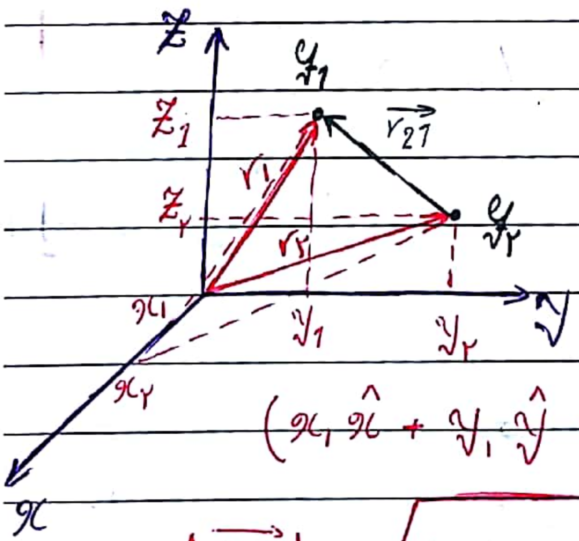
$$|F| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$



$$\vec F_{21} = \begin{cases} \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\dfrac{q_1 q_2}{|r_{21}|^2}\,\hat r_{21} \\[2ex] \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\dfrac{q_1 q_2}{|r_{21}|^3}\,\vec r_{21} \end{cases}$$

اگر q ها هم علامت باشند $\vec F_{21}$ هم جهت با $\hat r_{21}$ خواهد بود.

قانون کولن در مختصات کارتزین:



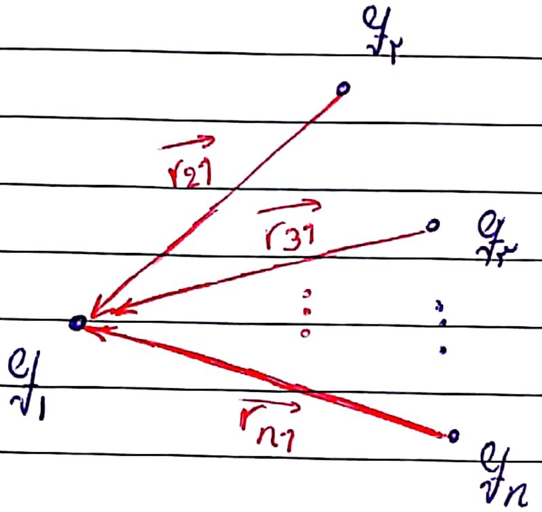
$$\vec F_{21} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 |r_{21}|^3}\, r_{21}$$

$$\vec r_{21} = \vec r_1 - \vec r_2 = (x_1\hat i + y_1\hat j + z_1\hat k) - (x_2\hat i + y_2\hat j + z_2\hat k)$$

$$|\vec r_{21}| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

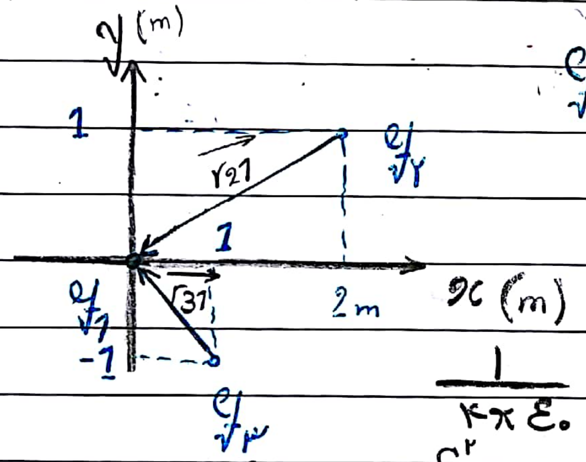
Subject:
Year: Month: Day:

محاسبه نیروی الکتریکی ناشی از بارهای نقطه‌ای گسسته:



$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} q_1 \left[\frac{q_2}{|\vec{r}_{21}|^3}\vec{r}_{21} + \frac{q_3}{|\vec{r}_{31}|^3}\vec{r}_{31} + \dots + \frac{q_n}{|\vec{r}_{n1}|^3}\vec{r}_{n1} \right]$$

مثال: $q_1 = 1^C$ $q_2 = 2^C$ $q_3 = -1^C$



$$\vec{f}_1 = \vec{f}_{21} + \vec{f}_{31} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\overset{2C^2}{q_1 q_2}}{(2^2+1^2)}(-2\hat{x} - \hat{y}) + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\overset{-1C^2}{q_1 q_3}}{(1^2+1^2)}(-\hat{x} + \hat{y})$$

$$\rightarrow \vec{f}_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\left(-\frac{4}{5}+\frac{1}{2}\right)\hat{x} + \left(-\frac{2}{5}+\frac{1}{2}\right)\hat{y}\right] = \frac{1}{4\times 3.14\,\varepsilon_0}\left[-\frac{3}{10}\hat{x} + \frac{1}{10}\hat{y}\right]$$

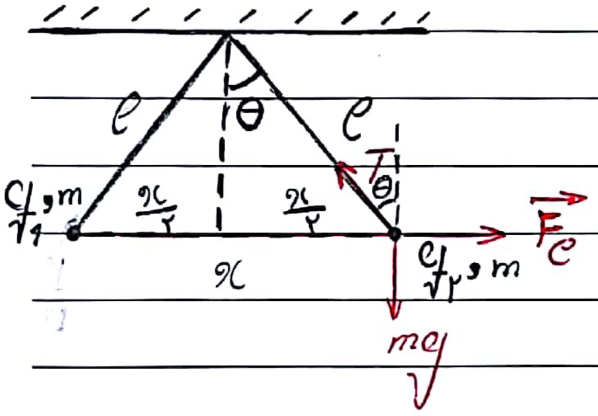
$$= \frac{1}{12.56\,\varepsilon_0}\left[-0.3\hat{x} + 0.1\hat{y}\right]$$

AIDIN

۴

Subject:
Year: Month: Day:

مثال: ۲ گلوله مشابه و هم علامت و جرم به اندازه ی یکسان باردار شده اند.



$$T \begin{cases} T_x = T\sin\theta \\ T_y = T\cos\theta \end{cases}$$

$$\sum \vec{F} = 0 \begin{cases} \sum \vec{F}_H = 0 & T\sin\theta = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 x^2} \\ \sum \vec{F}_V = 0 & T\cos\theta = mg \end{cases}$$

$$\div \quad tg\theta = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 mg x^2}$$

$$\sin\theta = \frac{x/2}{l}$$

فرض کنید θ خیلی کوچک باشد: $\theta \approx \sin\theta \approx tg\theta$ $\rightarrow \frac{\frac{x}{2}}{l} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 mg x^2}$

$$\rightarrow x = \left(\frac{q^2 l}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{1/3}$$

توزیع بار الکتریکی ناشی از توزیع بارهای پیوسته
- ۱- خطی
- ۲- سطحی
- ۳- حجمی

هرجایی که بار به صورت پیوسته باشد به چگالی نیاز داریم: λ ، σ ، ρ

$\lambda \rightarrow$ چگالی خطی (C/m)

$\sigma \rightarrow$ چگالی سطحی (C/m^2)

$\rho \rightarrow$ چگالی حجمی (C/m^3)

در این مسائل جرم پیوسته را به تعداد بی‌نهایت نقطه تبدیل می‌کنیم تا بتوان از AIDIN

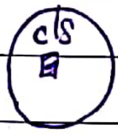
Subject:
Year: Month: Day:

روابط کولن برای بار پیوسته

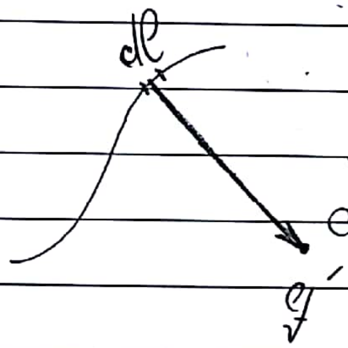
المان گیری:

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

۱- خطی ها  dl $\rightarrow dq = \lambda dl$

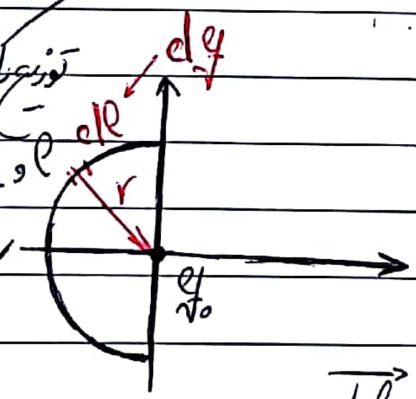
۲- سطحی ها  $\delta = \frac{dq}{ds} \longrightarrow dq = \delta ds$

۳- حجمی ها  $\rho = \frac{dq}{dv} \longrightarrow dq = \rho dv$



$$\overrightarrow{df'} \longrightarrow \overrightarrow{F_{q'}} = \int \overrightarrow{dF_{q'}}$$

مثال:



$$\lambda = \frac{q}{l}$$

ن) اگر λ ثابت نباشد و با توجه به موقعیت مکان تغییر کند dq نیز تغییر می کند

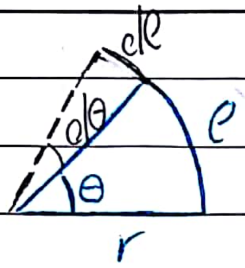
$$dq = \lambda dl$$

$$\overrightarrow{df} = \int \frac{dq \times q_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r} \longrightarrow dq = \lambda dl$$

$$\frac{dq\, q_0}{4\pi\varepsilon_0 r^3}\vec{r}$$

4

Subject:
Year: Month: Day:



$$\theta = \frac{\ell}{r} \qquad d\theta = \frac{d\ell}{r}$$

$$\vec{df} = \begin{cases} \int \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{\lambda r\, d\theta\, q_0}{r^2}\, \hat{r} \\ \text{''} \cdot \text{''} \dfrac{1}{r^3}\, \vec{r} \end{cases}$$

$$\vec{f}_{q_0} = \int \vec{df} = \begin{cases} \int \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{\lambda r\, d\theta\, q_0}{r^2}\, \hat{r} \\ \int \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{\lambda r\, d\theta\, q_0}{r^3}\, \vec{r} \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{\lambda\, q_0}{r} \int d\theta\, \hat{r} \\ \text{''} \quad \text{''} \int d\theta\, \vec{r} \end{cases}$$