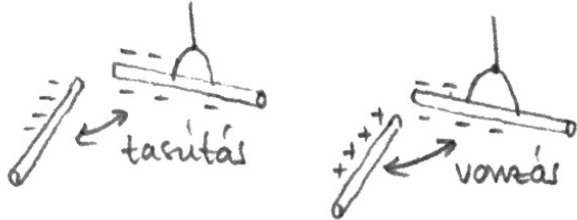


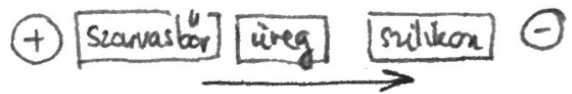
# I. Dörzselektromosság, alapjelenségek.

## 1. Kísérletek:

- a.) vatta + bőrel dörzölt üvegrúd = vonzás, majd tasítás
- b.) vatta + szőrrel dörzölt ebonitrúd = vonzás, majd tasítás
- c.) alufólia + üvegrúd/ebonitrúd = vonzás, majd tasítás, de gyorsabban
- d.) ebonitrúd az ebonitrúdat tasítja, üvegrúdat vonzza  $\Rightarrow$  kétféle töltés létezik



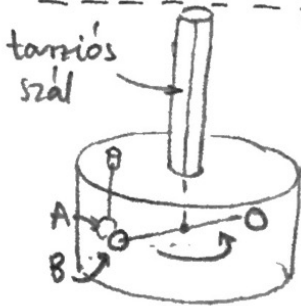
- e.) LED-es töltésjelző mutatja a kétféle töltést
- f.) A kölcsönható anyagoktól függ a töltés, a dörzselektromos sor szerint:



## g.) elektroszkóp, elektrométer:

- csak a töltés abszolút értékét jelzi (kísérlet mindkét rúddal)
- elektrométer pontosabb mérésre is jó.

## h.) Coulomb-mérleg (Charles Coulomb):

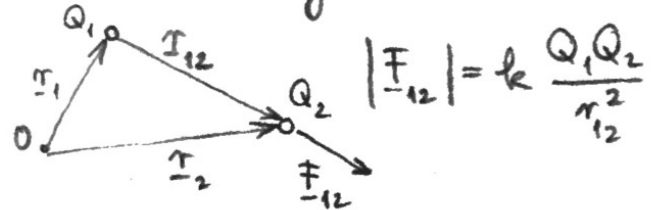


A és B gömböket feltöltve azok taszítják egymást. A szál szögelfordulásából az erő kiszámolható.

## 2.) Matematikai megfogalmazás

- a.) tapasztalat: pontoszerű töltések közötti erő  $\sim Q_1 Q_2$ -vel és  $\sim \frac{1}{r^2}$ -tel.

## b.) Coulomb-törvény:



$$|\vec{F}_{12}| = k \frac{Q_1 Q_2}{r_{12}^2}$$

$$\vec{F}_{12} = k \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|}$$

egységvektor

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

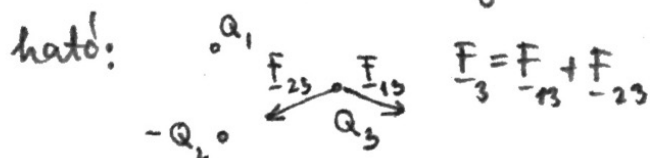
Feltételek:  $Q$ : töltés,  $[Q] = C$  (coulomb)

definíció: az elektron töltése  $1,602176634 \cdot 10^{-19} C$ .

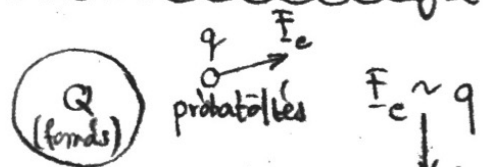
Coulomb-állandó:  $k = 8,99 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

vákuum di-elektromos állandója:  $\epsilon_0 = 4\pi k = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

c.) Superpozíció: Több töltés együttes hatása Newton  $\vec{N}$ . törvényével számolható:



## 3.) Elektromos térerősség:



a forrás térerőssége:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q}$

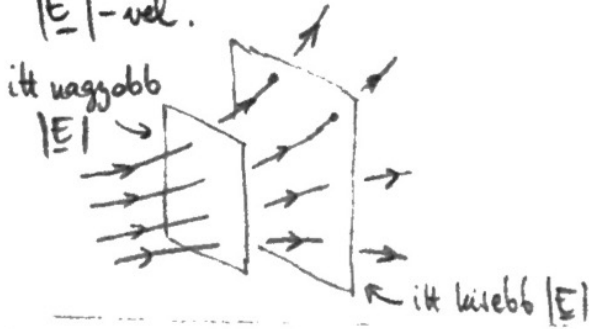
A forrás létrehoz egy elektromos mezőt, ami jelen van a próbatöltés nélkül is. Ezt a mezőt a pontból pontba vektorszerűen elektromos térerősségvektor írja le.

Mértékegység:  $[E] = \frac{N}{C}$ .

#### 4.) Elektromos mező szimulációja.

Erővonalak: • Bármely pontban az  $\underline{E}$  térerősség érintő irányú.

• Az erővonalak sűrűsége (egységnyi felületen átmenő erővonalak száma) arányos  $|\underline{E}|$ -vel.



• Az erővonalak a Coulomb-törvénygel összhangban vannak:



N számú erővonal, sűrűsükük  $r_1$  és  $r_2$  távolságra:

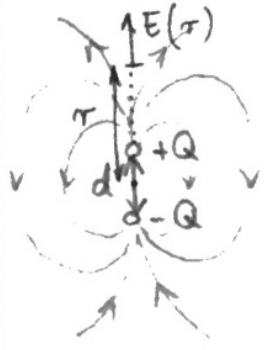
$$\frac{E(r_1)}{E(r_2)} = \frac{N/4\pi r_1^2}{N/4\pi r_2^2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

ahogy lenne kell.

• Erővonalak mindig pozitív töltésről (vagy  $\infty$ -ből) indulnak és negatív töltésen (vagy  $\infty$ -be) végződnek.

#### II.) Töltéeloszlások elektromos ter.

1.) Diszkrét, pl: elektronos dipólus (kísérlet)!



A térerősség a tengelyen:

$$E(r) = E_+ - E_-$$

$$E(r) = k \frac{Q}{(r - \frac{d}{2})^2} - k \frac{Q}{(r + \frac{d}{2})^2}$$

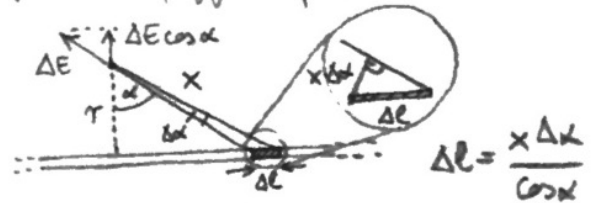
$$E(r) = kQ \frac{(r + \frac{d}{2})^2 - (r - \frac{d}{2})^2}{(r - \frac{d}{2})^2 (r + \frac{d}{2})^2} \approx 2kQ \frac{rd}{r^4}$$

Teljes:  $E(r) = 2k \frac{Qd}{r^3} = 2k \frac{p}{r^3}$  ← elektronos dipólusmomentum.

#### 2.) Folytonos

a.) Vonalmenti  $\lambda := \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta l}$

pl.: hosszú, egyenes pálcá tere:



$$E = k \cdot \sum \frac{\lambda \cdot \Delta l}{x^2} \cdot \cos \alpha = k \lambda \cdot \sum \frac{\Delta x}{x}$$

$$E = \frac{k \lambda}{r} \cdot \sum \cos \alpha \cdot \Delta x = \frac{k \lambda}{r} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos \alpha \cdot dx = \frac{2k \lambda}{r}$$

#### b.) Felületi

$$\Delta q = \sigma \cdot \Delta A$$

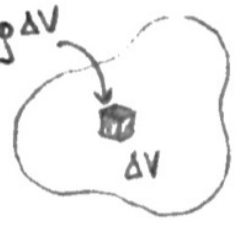


$$\sigma := \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta A}$$

(felületi töltéssűrűség)

#### c.) Térfogati

$$\Delta q = \rho \cdot \Delta V$$

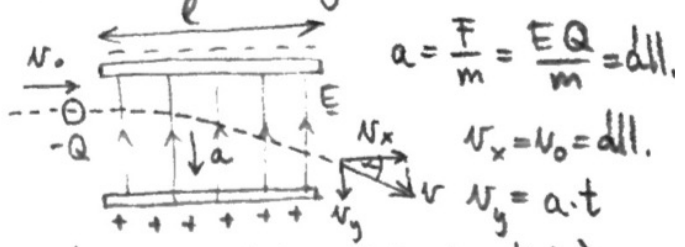


$$\rho := \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta V}$$

(térfogati töltéssűrűség)

#### III.) Töltések viselkedése külső térben.

1.) Ponttöltés homogén térben



$$a = \frac{F}{m} = \frac{EQ}{m} = \text{dll.}$$

$$v_x = v_0 = \text{dll.}$$

$$v_y = a \cdot t$$

A pálya görbül (parabola, hajított).

Áthaladási idő:  $t = \frac{l}{v_x} = \frac{l}{v_0}$

Kitérészi szög:  $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{EQ}{m} \cdot \frac{l}{v_0^2}$

PL: CRT monitorokban az elektronnyaláb eltérül.