

Fizika 1i

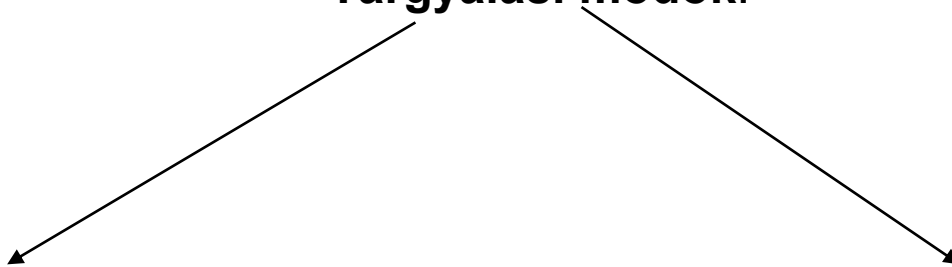


Elektrosztatika 1

Elektromosság

- 1) Nyugvó töltések elektromossága (**Elektrosztatika**)
- 2) Stacionárius elektromos áram (**Egyenáram**)
- 3) Stacionárius elektromos áram és a mágneses tér (**Mágnesesség**)
- 4) Időben változó elektromos és mágneses tér (**Váltakozó áram és elektromágneses hullámok**)

Tárgyalási módok:



Kísérleti eredményekre alapozó felépítés és tárgyalás.

Maxwell-egyenletekből kiinduló tárgyalás. Kísérleti eredményeket a Maxwell-egyenletekkel magyarázzák.

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \vec{D} &= \rho, & \operatorname{div} \vec{B} &= 0 \\ \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, & \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \end{aligned}$$

Dörzselektromosság

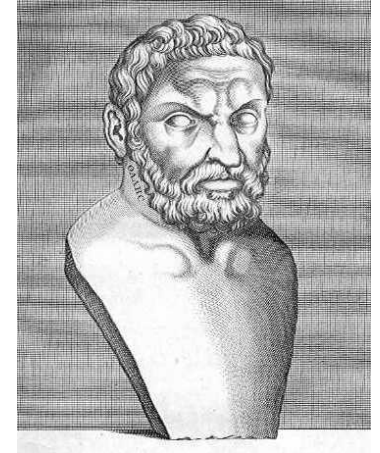


Történelem

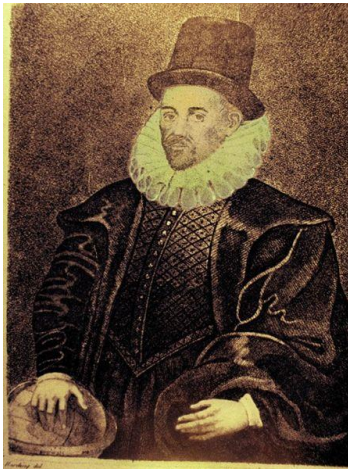
elektromos angolna (i.e. 2750 Egyiptom)



i. e. 600-ban Thalész tapasztalta először, hogy a gyapjúval megdörzsölt borostyánkő az apróbb tárgyakat magához vonzza.



borostyánkő - (ηλεκτρον [elektron])



William Gilbert

1600
Borostyánkő hatás:
electricus

Video 1 (Dörzselektromosság 1)



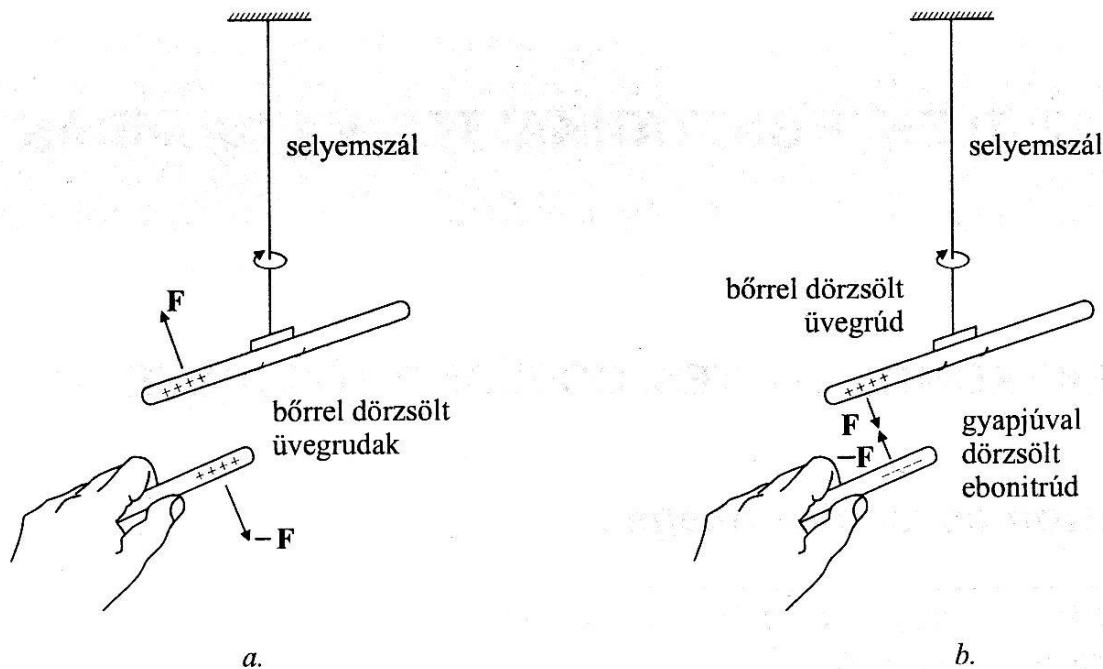
Video 2 (Dörzselektromosság 2)



Elektromos állapot

- Dörzsölés → elektromos állapot
- Feltételezés: elektromos töltések

(közvetlenül nem érzékeljük, de a testben jelen van)



+ és - töltések

bőrrel dörzsölt üveg: +

gyapjúval dörzsölt borostyánkő: -

- Egynemű töltések: taszítás
- Különnemű töltések: vonzás
- Dörzsölés: különnemű töltések szétválasztása
- Érintkezés: a töltések átmehetnek egyik testről a másikra
- A töltés a kölcsönható anyagoktól függ -> dielektromos sor

Video 3 (Dörzselektromosság 3)



Dörzselektromos sor (érintkezési elektromosság sora)

+ POZITÍV+ (pozitívvá váló, elektront leadó anyagok)

levegő

száraz emberi kéz

azbeszt

nyúlszőr

üveg

emberi haj

gyapjú

macskaszőr

selyem

alumínium

papír

gyapot (pamut)

acél

fa

plexi - poli(metil-metakrilát)

borostyán

keménygumi (ebonit)

poliészterek

PVC (polivinilklorid)

szilícium

teflon

szilikongumi

- NEGATÍV - (negatívvá váló; elektront felvevő anyagok)

Vezetők és szigetelők

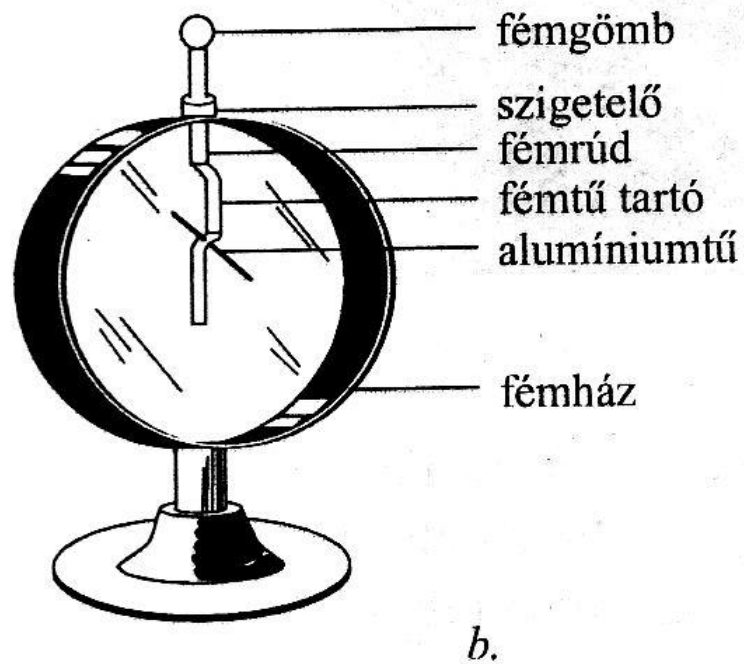
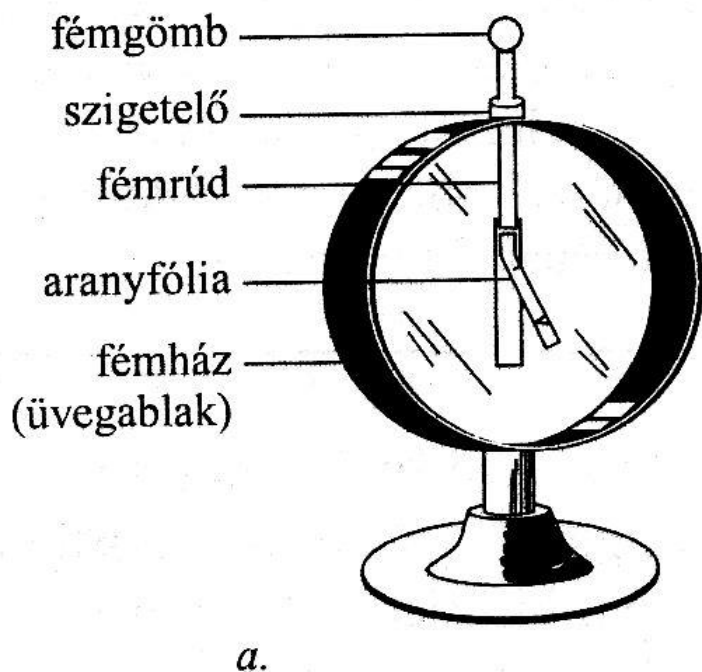
- **Szigetelők:** a töltések nehezen mozognak
- **Vezetők:** az elektromos állapot gyorsan terjed
(a töltéshordozók egy része könnyen mozog)

Fajlagos vezetőképesség:

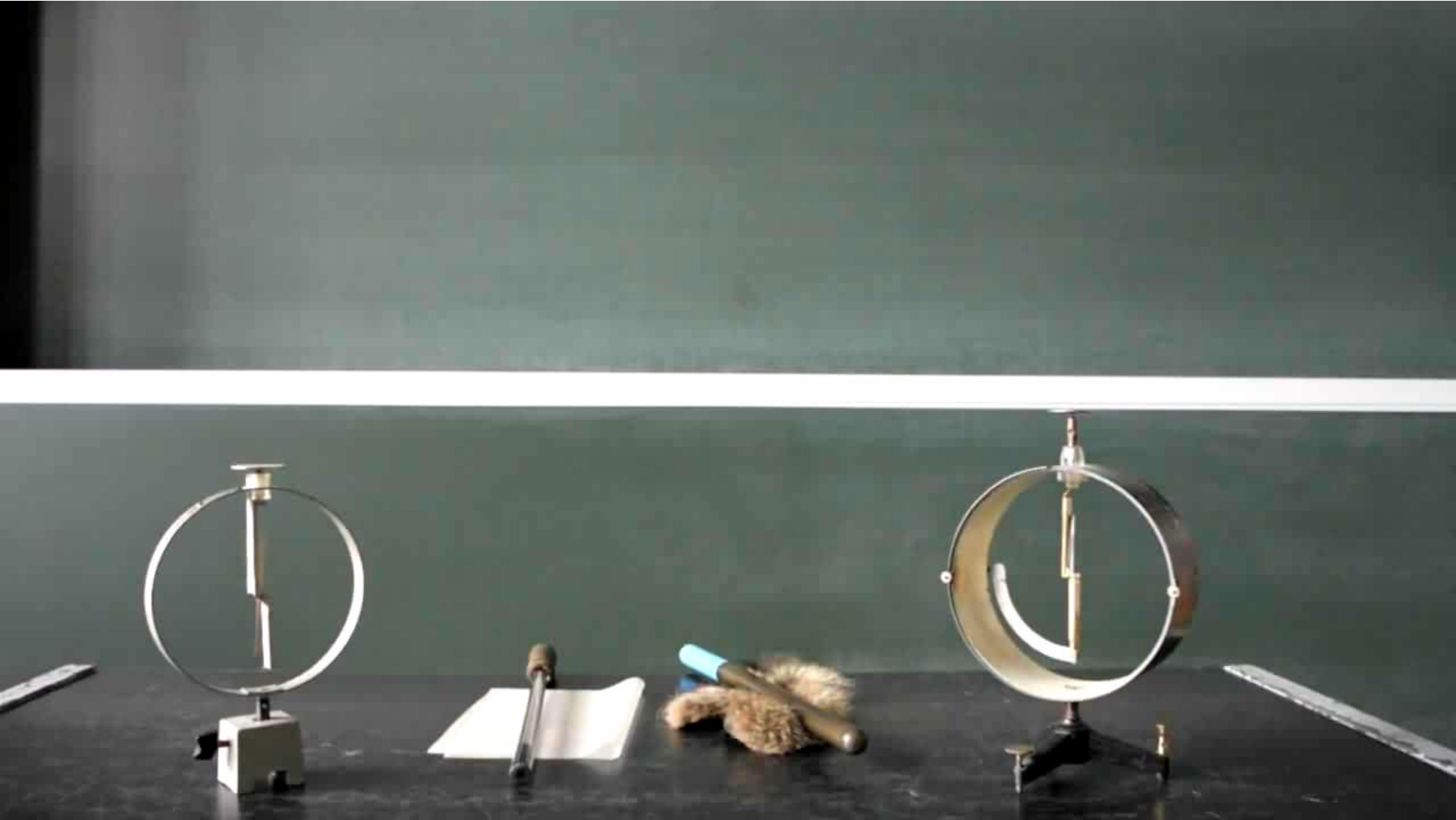
- Jó szigetelők: borostyánkő, kvarc, üveg, sok olaj, levegő ...
- Jó vezetők: fémek, szén, emberi test, föld, sók vizes oldatai ...

Elektroszkóp

- Elektromos töltés jelenlétének kimutatása



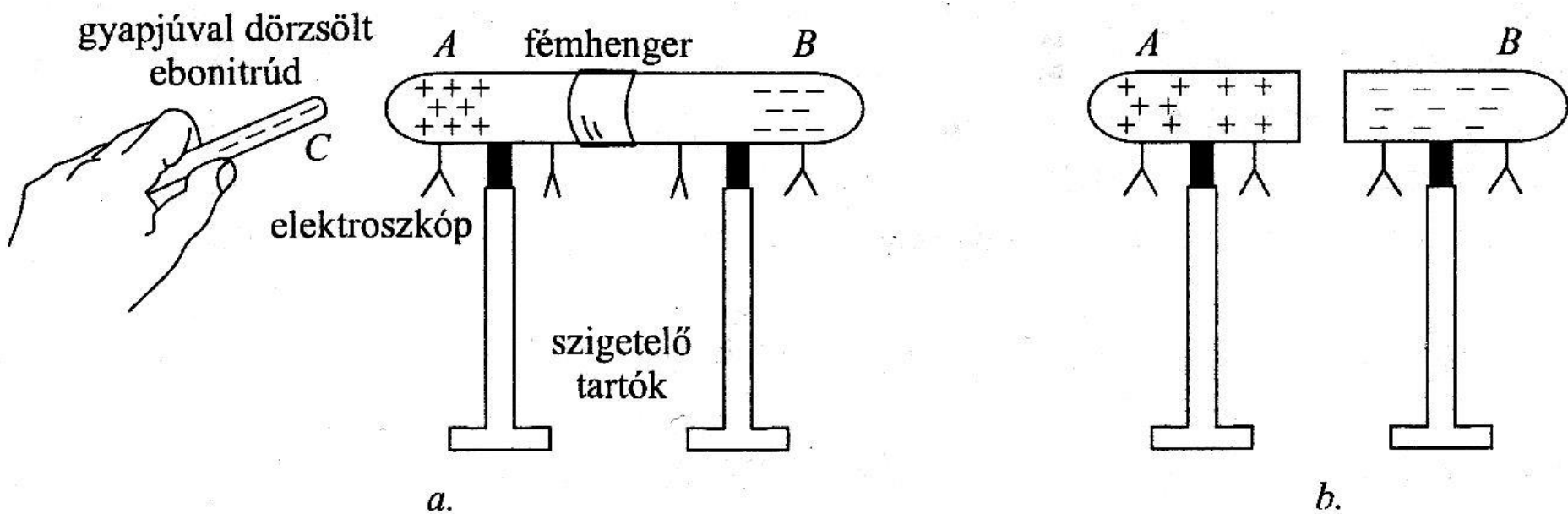
Video 4 (Elektroszkóp)



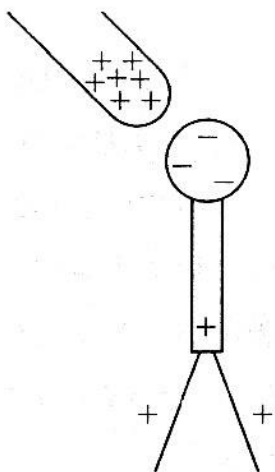
Elektromos megosztás

- Elektromos megosztás (influenca)

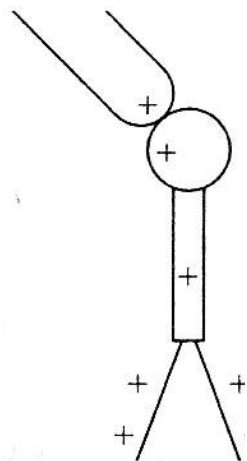
→ indukált töltés



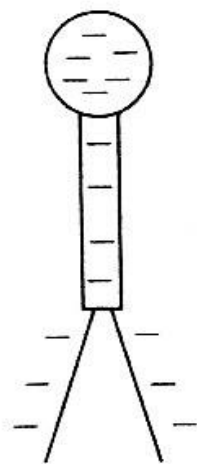
Elektromos megosztás



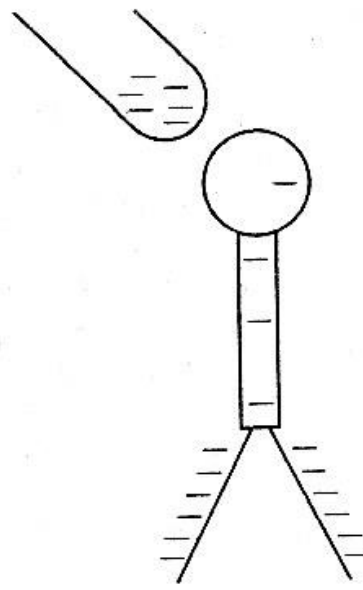
a.



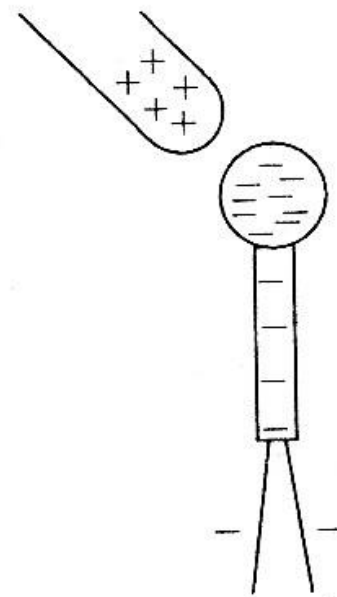
b.



a.

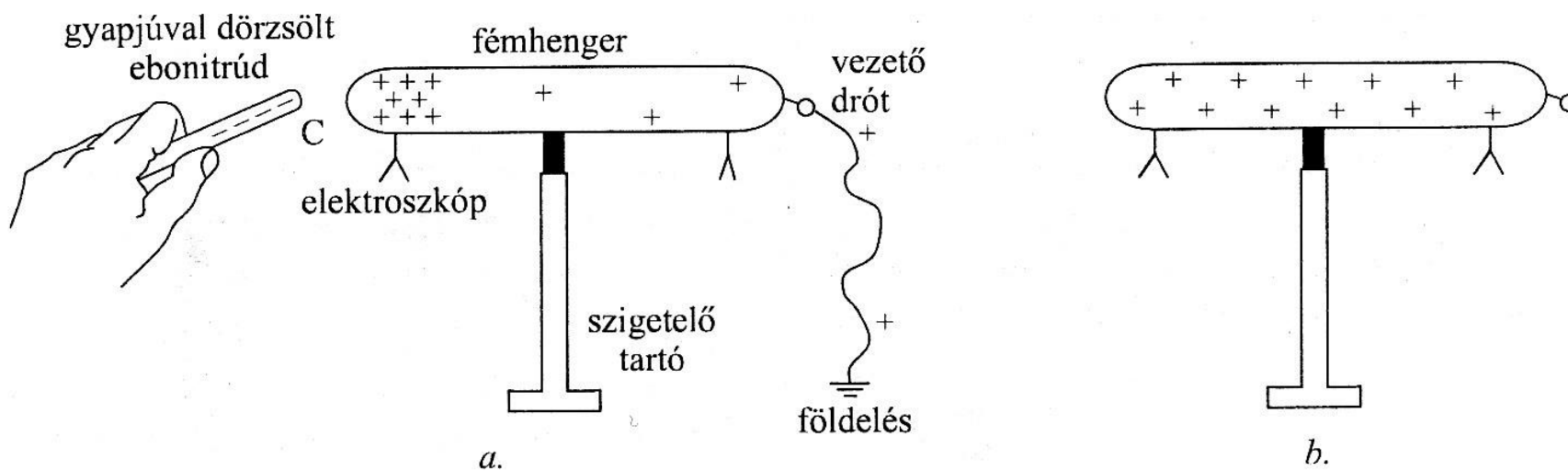


b.

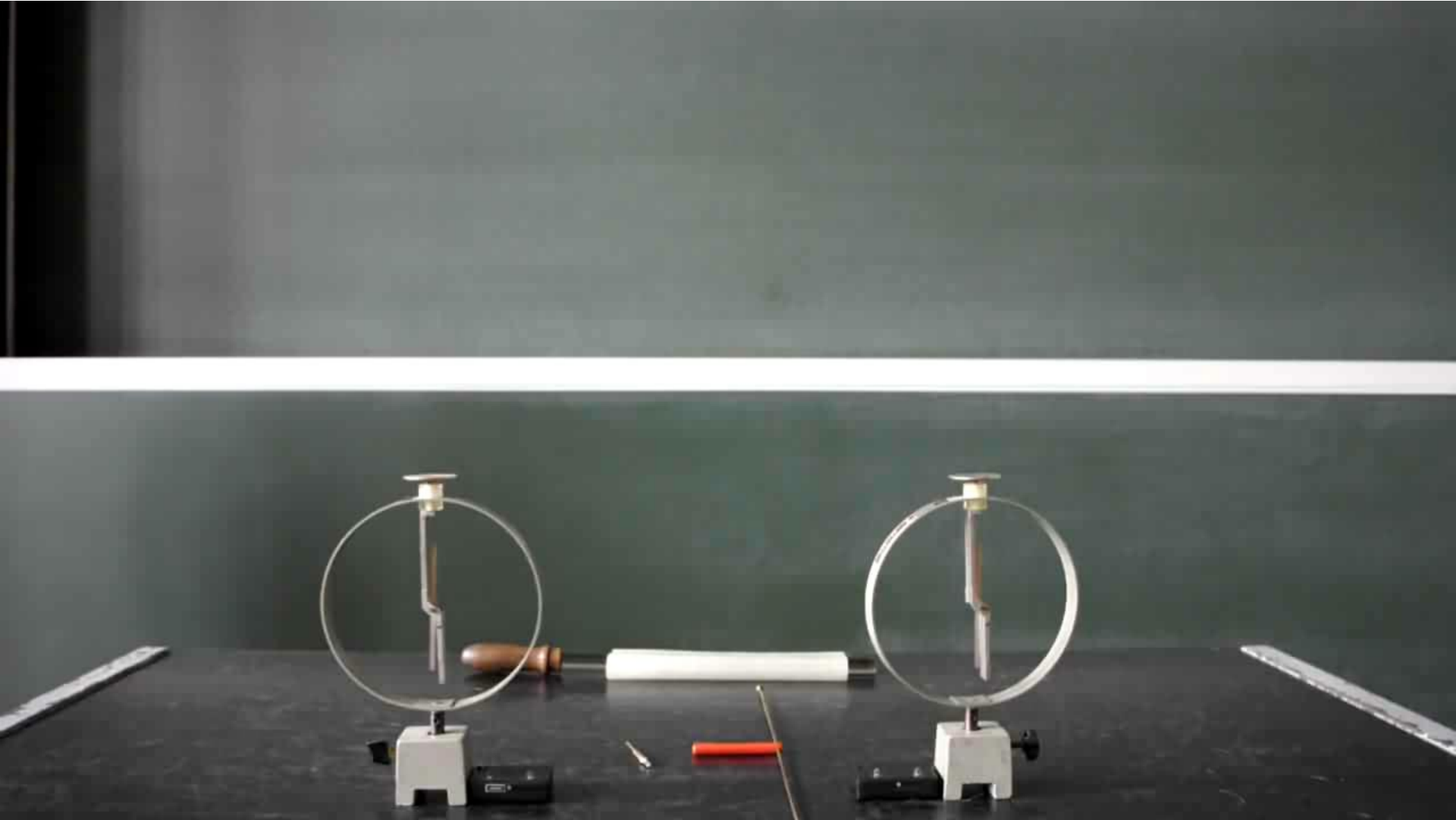


c.

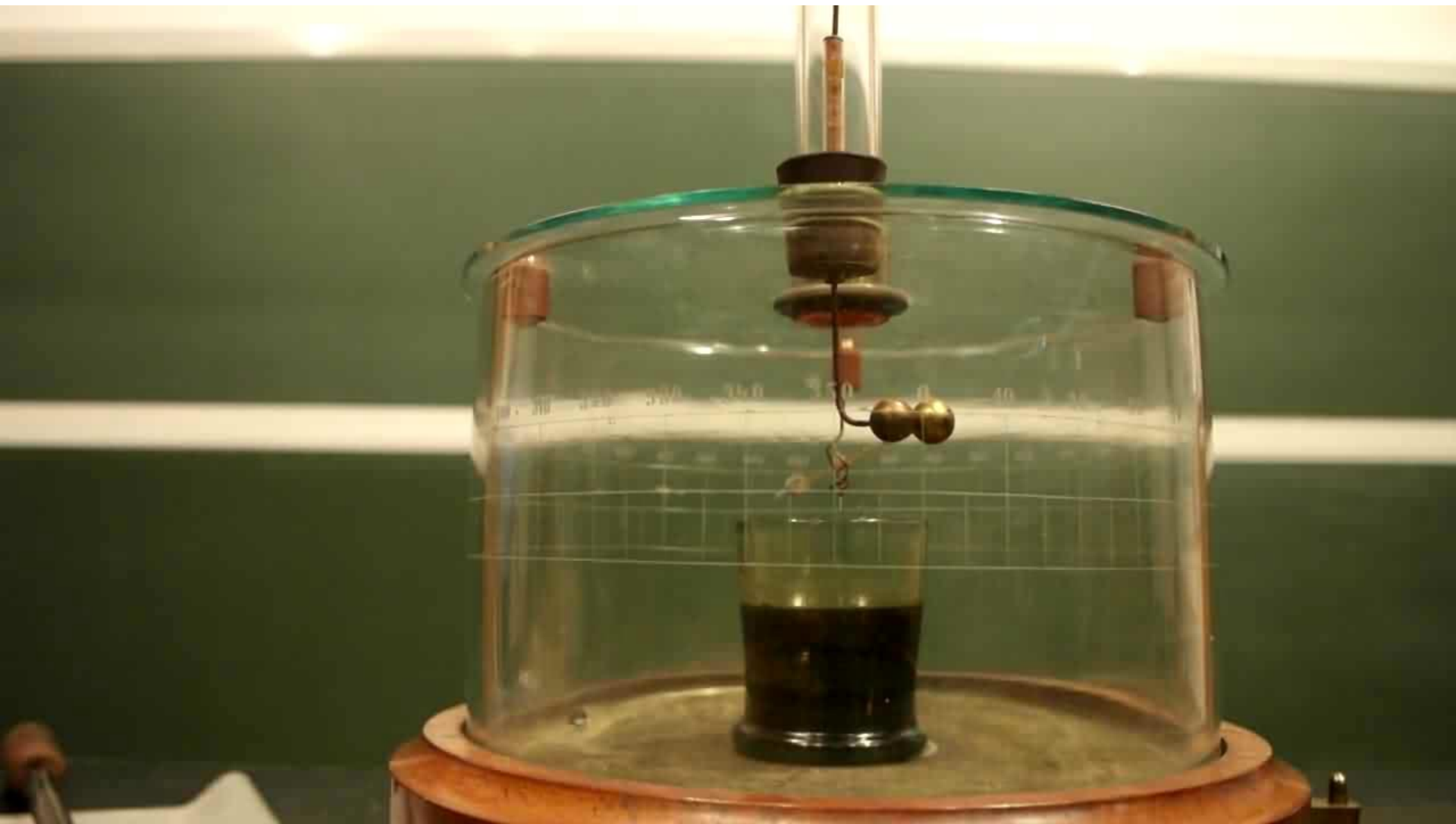
Indukált töltések



Video 5 (Megosztás 1)



Video 6 (Coulomb mérleg)





Coulomb törvény I.

Két töltött, pontszerű részecske közötti elektrosztatikus erőhatás nagysága a közöttük lévő távolság négyzetével fordítva arányos.

Az elektrosztatikus erők esetében is érvényes a kölcsönhatás törvénye (erő-ellenerő).

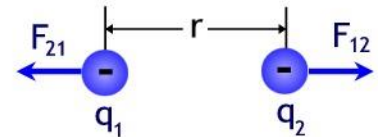
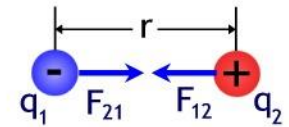
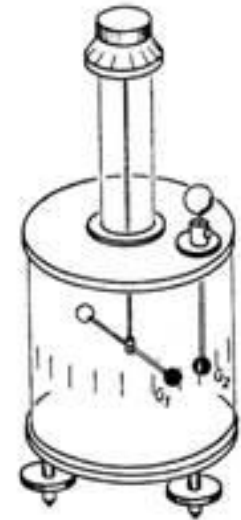
A töltött részecskék közötti erőhatás a két pontszerű töltés nagyságának szorzatával arányos.

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

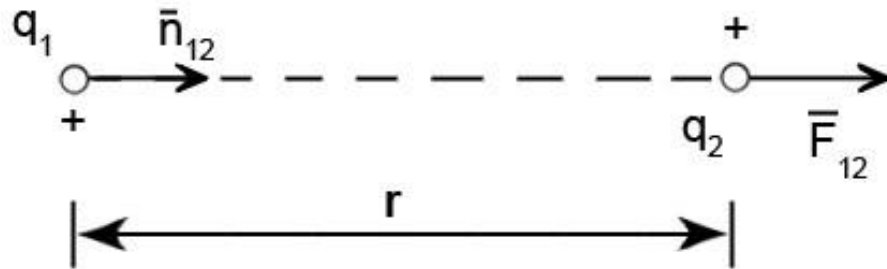
Töltés egysége: C (Coulomb) $1C = 1As$

$$\left(k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \right)$$

Az elektron töltése: $-1,602176634 \times 10^{-19} C$

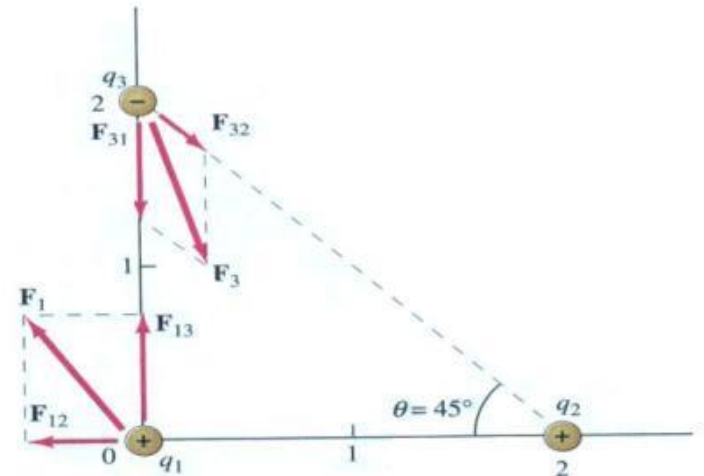
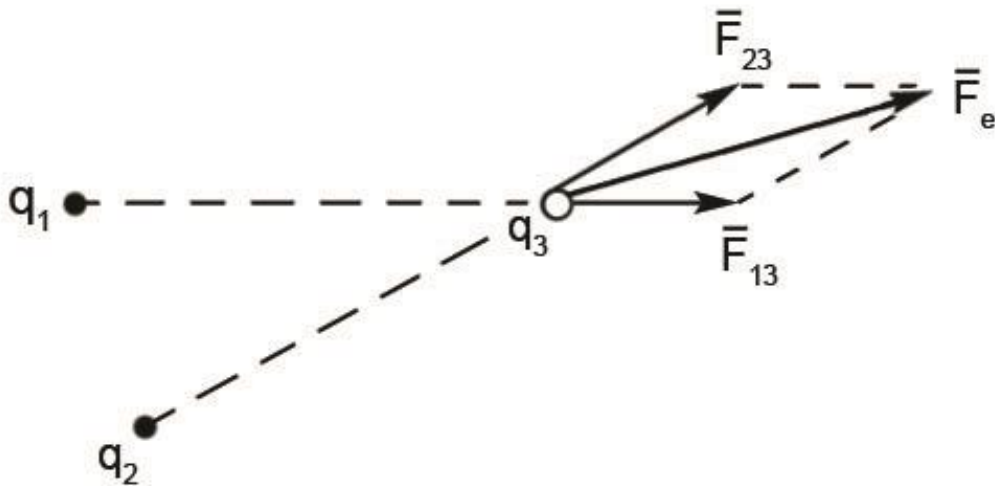


Coulomb törvény II.



$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{n}_{12}$$

Szuperpozíció



Elektromos tér

- Távolsági hatás: $Q_1 \leftrightarrow Q_2$
- Közelhatás (Faraday)

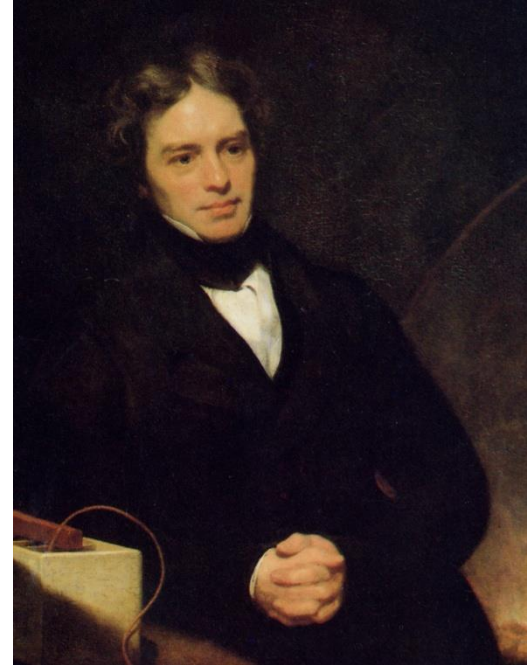
$$Q_1 \leftrightarrow \text{elektromos tér} \leftrightarrow Q_2$$

Nyugvó töltések tere:

elektrosztatikus tér

Elektromos tér vizsgálata:

próbatöltés (Q_p)



Video 7 (Elektromos erővonalak)



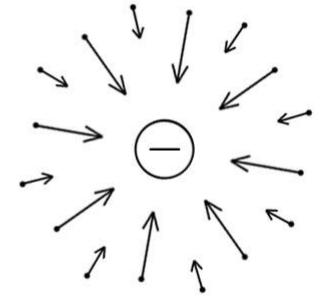
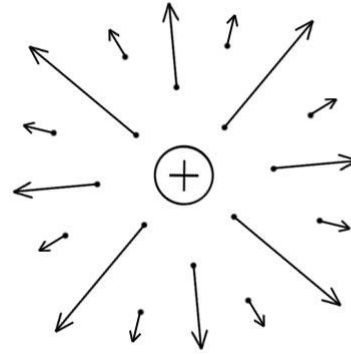
Elektromos erőtér

$$\vec{F} = k \frac{Q}{r^2} \vec{n} * q$$

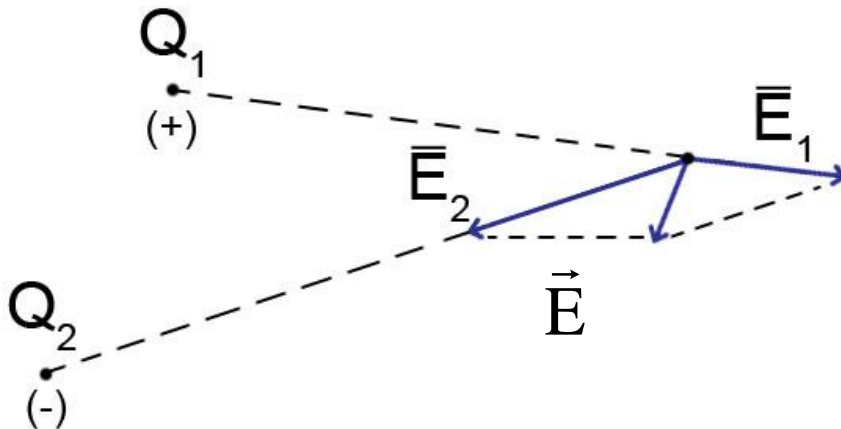
$$\vec{F} = \vec{E}q$$

Ponttöltés elektromos
erőtere:

$$\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \vec{n}$$



Szuperpozíció:

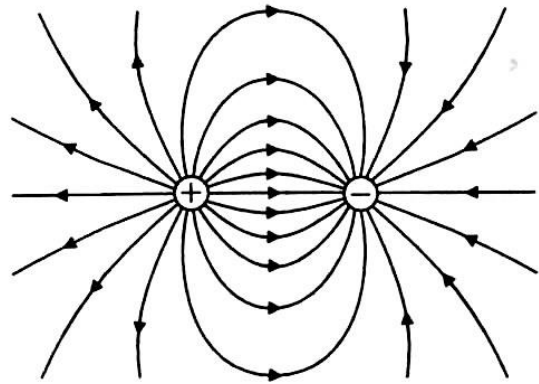
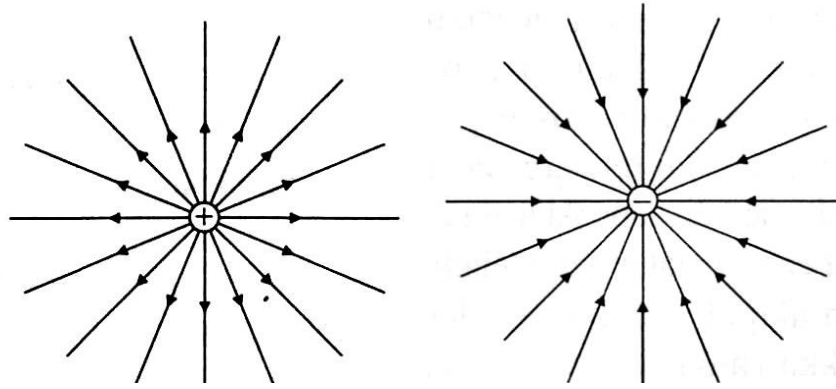


$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

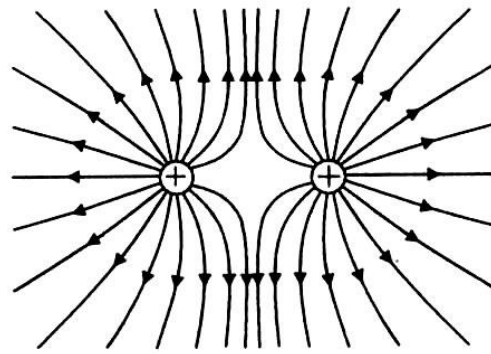
Elektromos erővonalak

sűrűség: tér nagysága

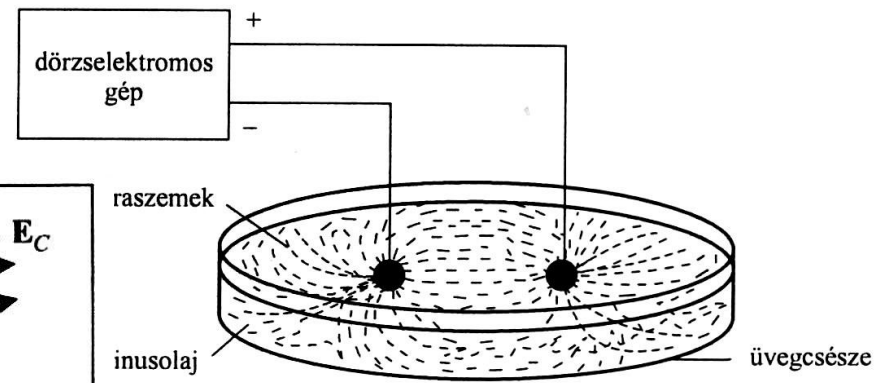
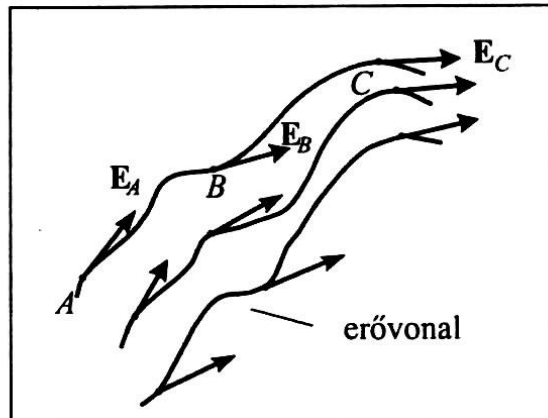
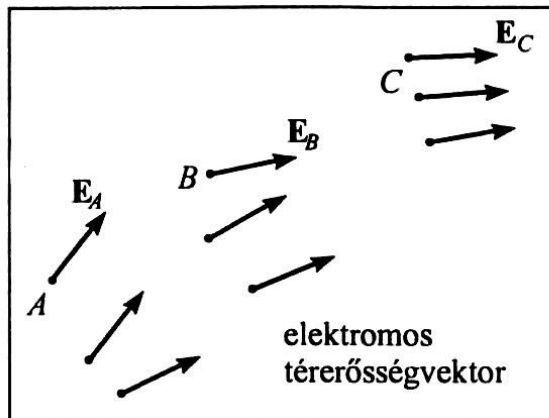
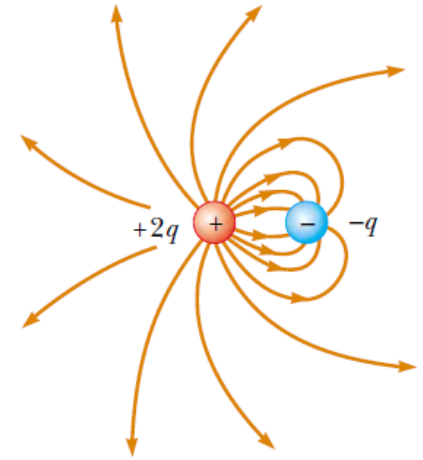
források: töltések

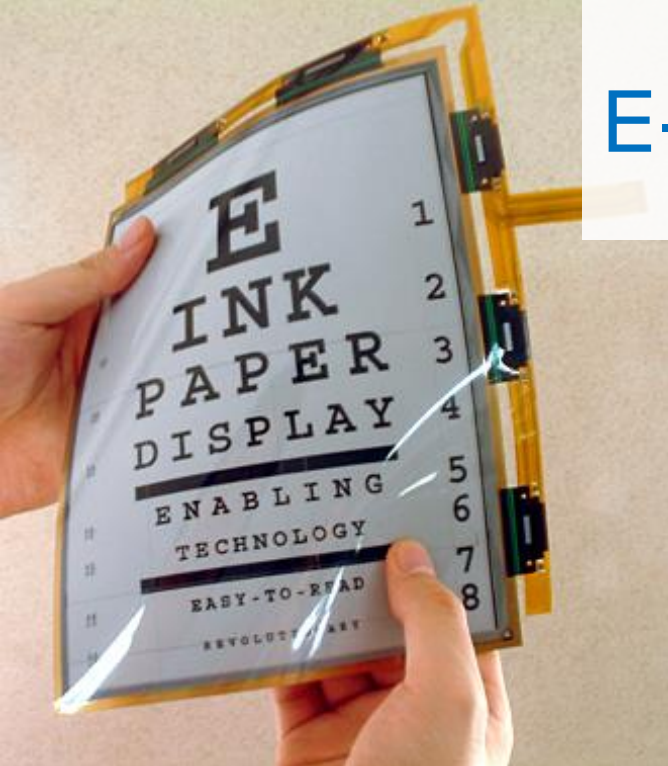


a.

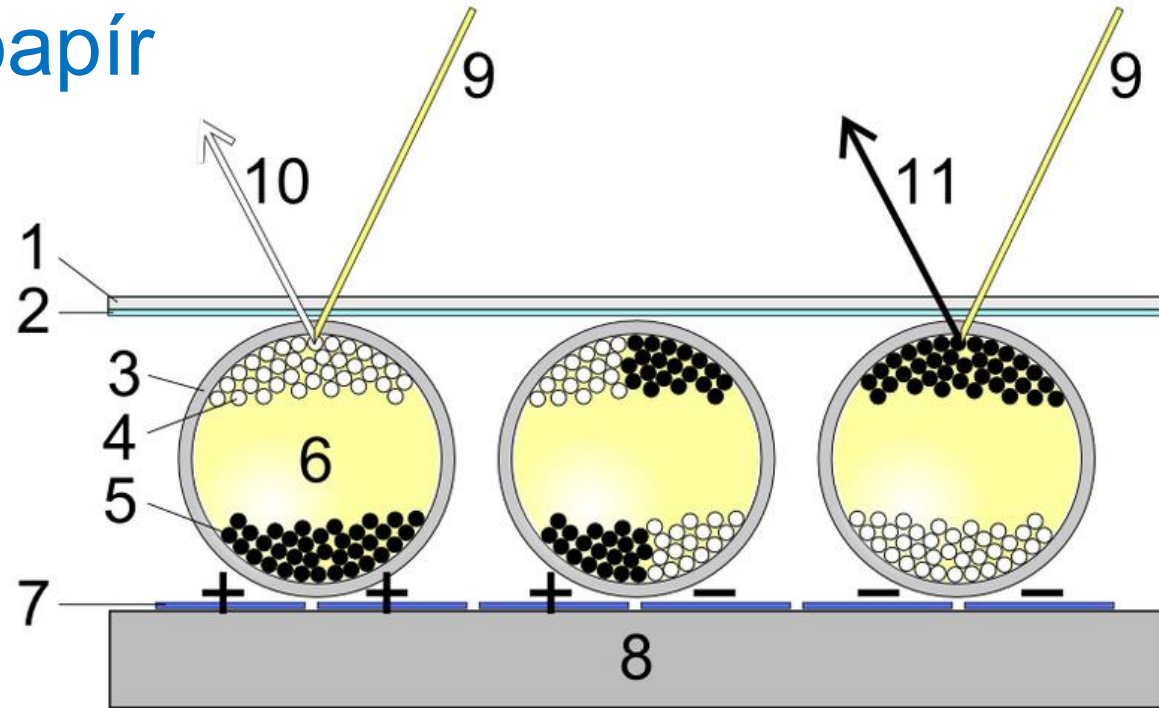


b.





E-papír



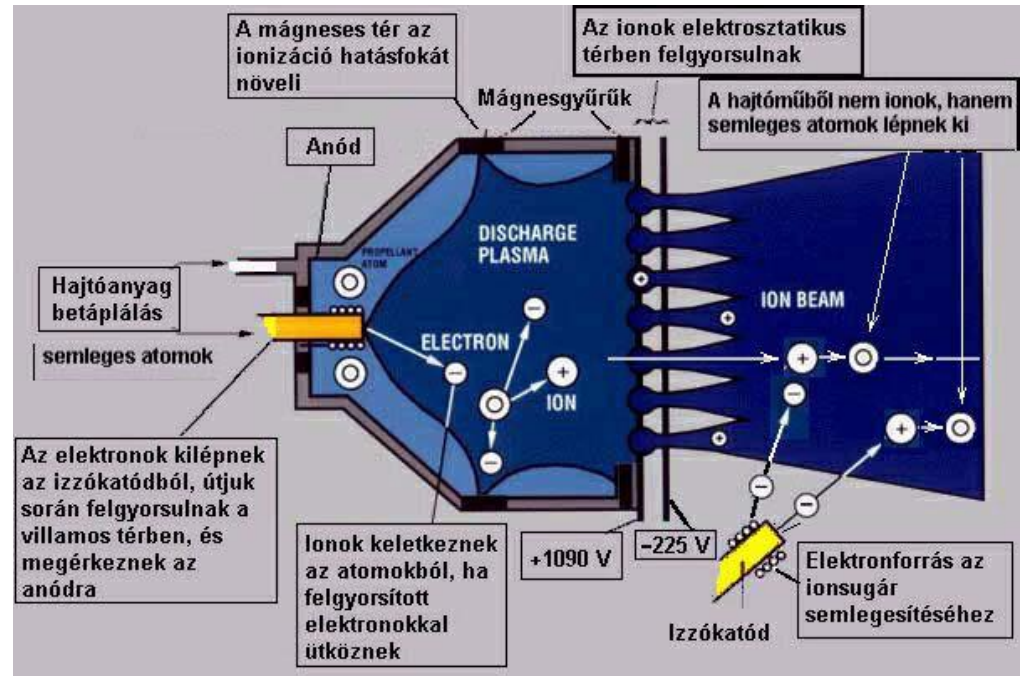
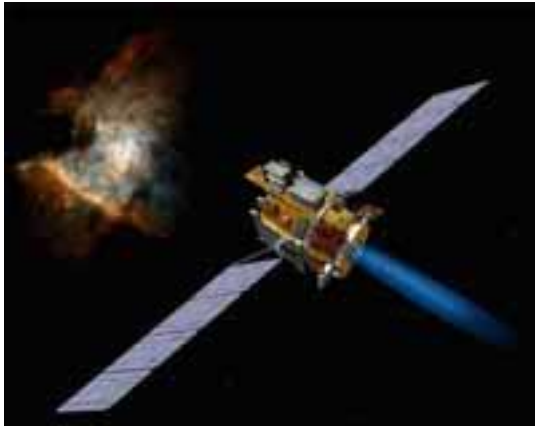
Előnyök

- Nincs háttérfény ezért napfényben is könnyen olvasható.
- A szöveg megtartása nem igényel befektetett energiát. Alacsony a fogyasztás igénye.
- Kontrasztosabb képet ad, mint a háttérvilágítással rendelkező kijelzők.
- Nagy a betekintési szöge, ezért több szögből is jobban olvasható, mint a háttérvilágítással rendelkező kijelzők.

Hátrányok

- Sötétben kiegészítő világításra van szükség, mert nincs háttérfény.
- Drága a színes kijelző.
- A színes kijelzők színválasztéka igen szerény.
- Lassú a képfrissítés ideje, videó lejátszásra alkalmatlan.

Ionhajtómű



Az elektrosztatikus tér felgyorsítja az ionizált gázt és azok nagy sebességgel kiáramlanak az űrbe. A hajtóműből kilépő ionokat semlegesítik, azok pedig a hatás-ellenhatás törvénye miatt az űrszondát az ellenkező irányba gyorsítják.

Azonos mennyiségű üzemanyaggal jóval nagyobb sebesség érhető el.

Egy kis teszt...

1. Az elektrosztatikus tér forrásos.
2. Van két töltésünk. Ha a töltések terét ábrázoljuk, akkor az elsőből (Q_1) hat erővonalat kell berajzolnunk, míg a másodikba (Q_2) négy erővonal végződik.
A két töltés ellenkező előjelű és töltésük nagyságának arányára fennáll: $Q_1/Q_2=1,5$.
3. Az elektrosztatikus mező erővonalai önmagukban záródó görbék.
4. Az elektromos töltés kvantált.
5. Az elektromos állapotban lévő test a semleges testeket nem vonzza.
6. Az elektromos tulajdonságú testek érintkezéskor elveszítik elektromos tulajdonságukat.
7. Az elektromos erővonalak megmutatják, hogy az adott térben milyen pályán mozogna egy töltött részecske.