

A dramatic landscape photograph featuring a calm lake in the foreground, reflecting the lights of a town and the silhouettes of mountains. In the background, a powerful lightning storm is brewing, with several bright, jagged lightning bolts striking down from a dark, overcast sky. The overall mood is intense and powerful, symbolizing the theme of electrostatics.

Elektrosztatika

Egy kis tudománytörténet

- i. e. 600-ban Thalész tapasztalta először, hogy a gyapjúval megdörzsölt borostyánkő az apróbb tárgyakat magához vonzza
- borostyánkő - (ηλεκτρον [elektron]).
- A megdörzsölt borostnyánkő állapotát **elektromos állapotnak** nevezték.

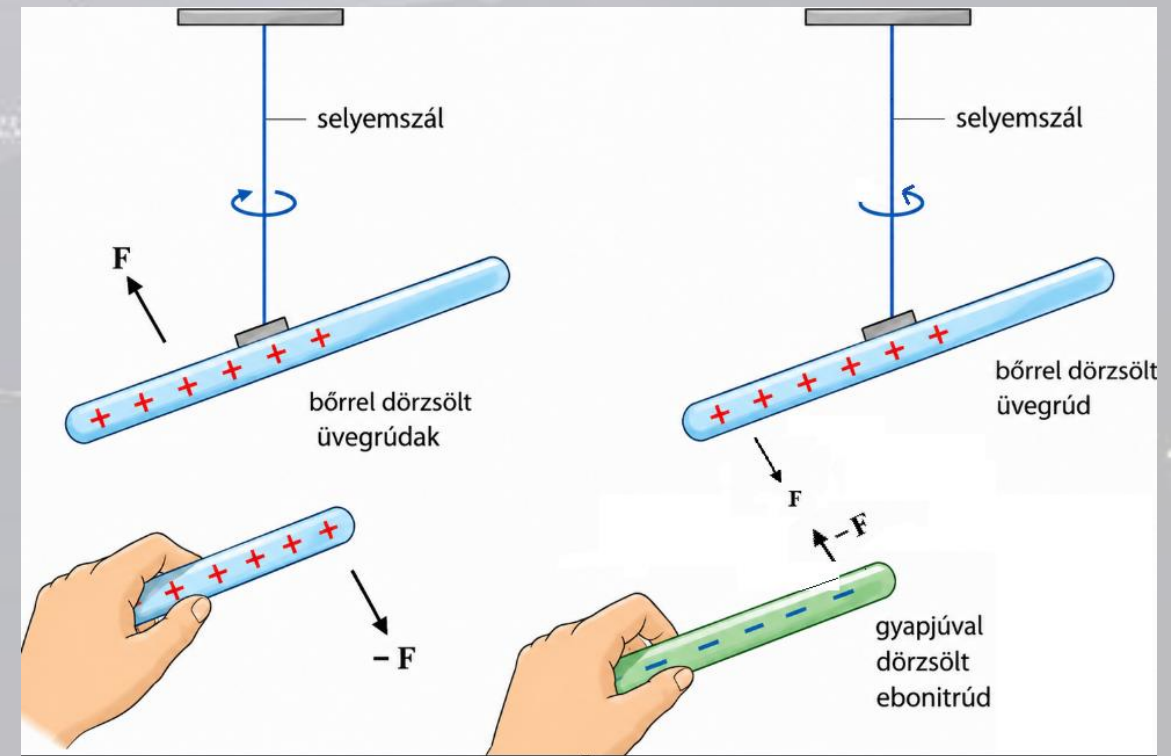
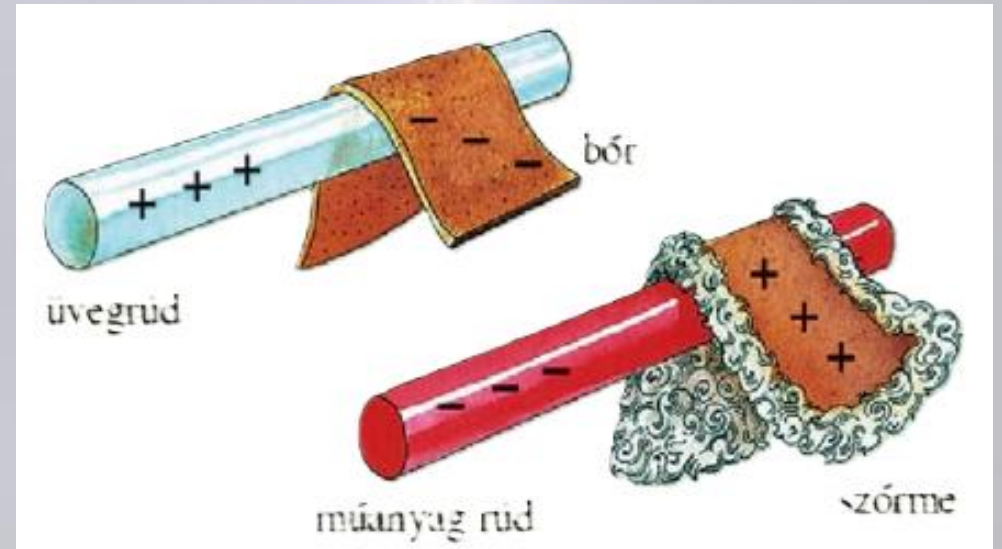


Ókori magyarázat: „A megdörzsölt borostyán különleges vonzóerőre tesz szert.”



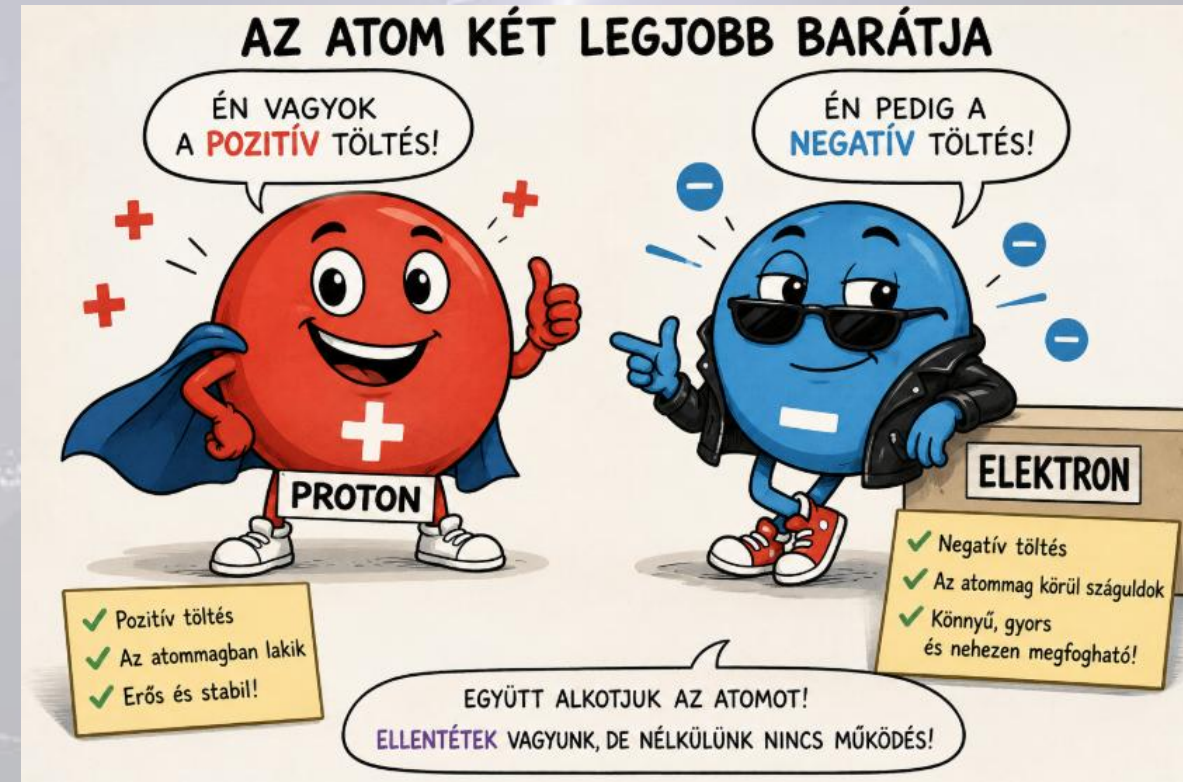
Elektromos kölcsönhatás

- Dörzsölés → elektromos állapot → kétféle (pozitív, negatív)
- 18. század: az elektromosság valamilyen folyadék/szerű anyag, amelyből egyik testben több, másikban kevesebb lehet.



Elektromos állapot

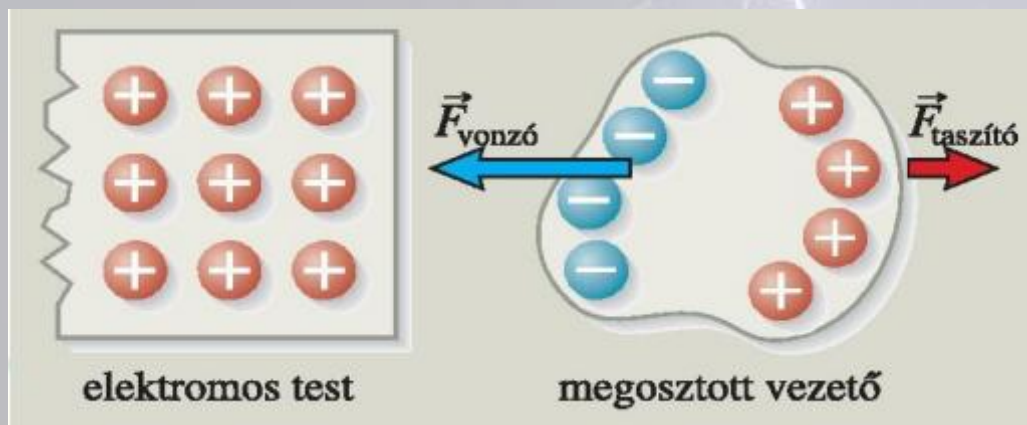
- Modernkori magyarázat: A testek, tárgyak atomjai, molekulái **pozitív protonokat és negatív elektronokat** tartalmaznak.
- **Semleges** állapotban ezek száma azonos, kiegyenlítik egymást.
- A tárgyak összedörzsölésekor és érintkezésekor a **negatív elektronok képesek leválni az atomról** és átkerülnek az egyik tárgyról a másik tárgyra. Ekkor az egyiken elektron hiány (pozitív állapot), a másikon elektron többlet (negatív állapot) alakul ki.



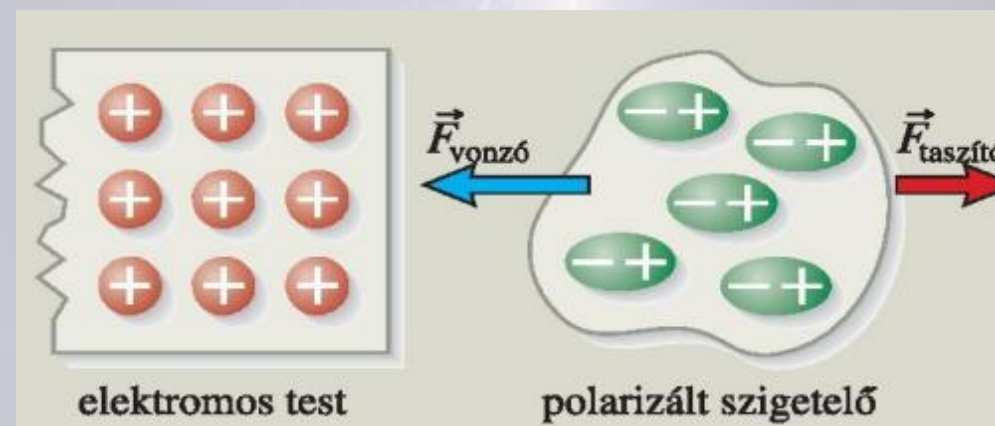
Vezetők, szigetelők

- **Vezető anyag:** amelyben a töltések könnyen tudnak mozogni. Elektromos állapotú tárgygal érintkezve az elektromos állapotot könnyen átveszik. Pl. fémek, oldatok, víz, emberi test
- **Szigetelő anyagok:** amelyben a töltések nem, vagy csak nehezen tudnak kimozdulni a helyükből, ezért a külső elektromos állapotú testtel érintkezve az elektromos állapotot nem veszik át. Pl. gumi, műanyag, porcelán, üveg, desztillált víz, száraz fa
- **Földelés:** Ha egy tárgyat vezető anyaggal összekötünk a Földdel, akkor a tárgyra kerülő töltések levezetődnek a tárgyról a Földbe, és a tárgy semleges lesz. Pl. háztartási eszközök földelt vezetéke

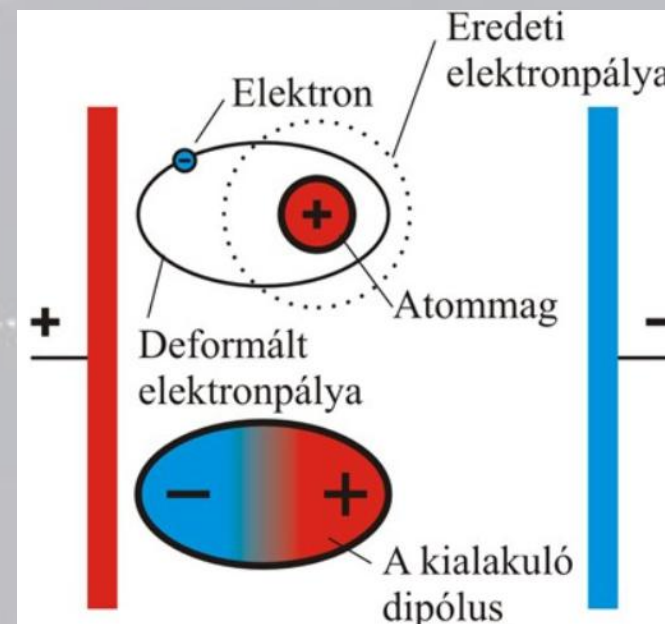
Elektromos állapot



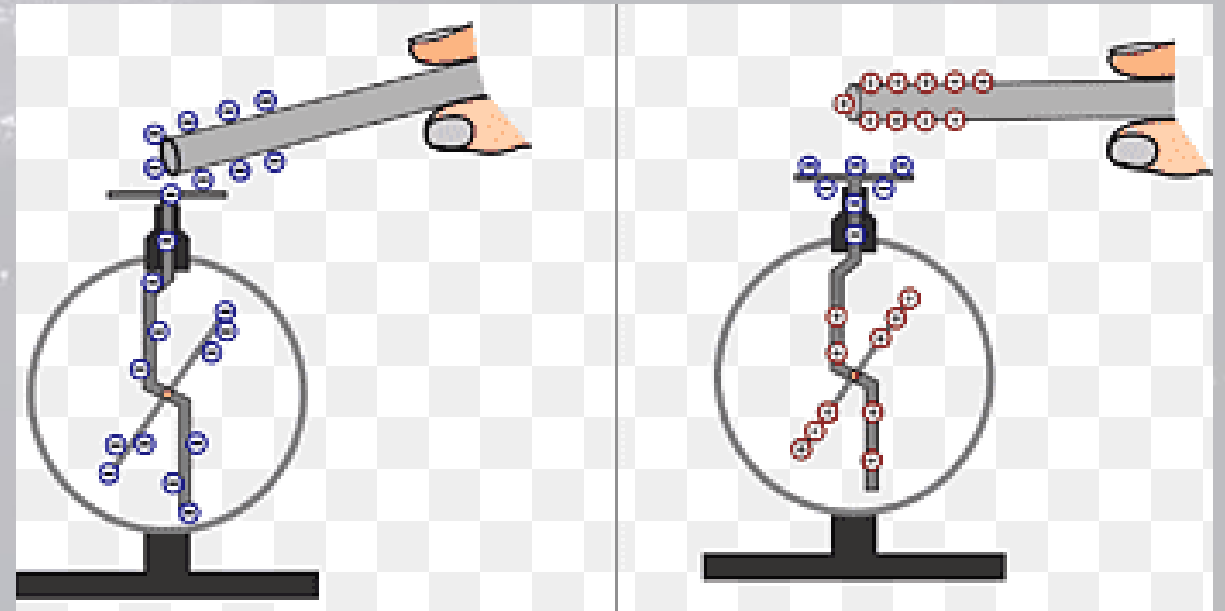
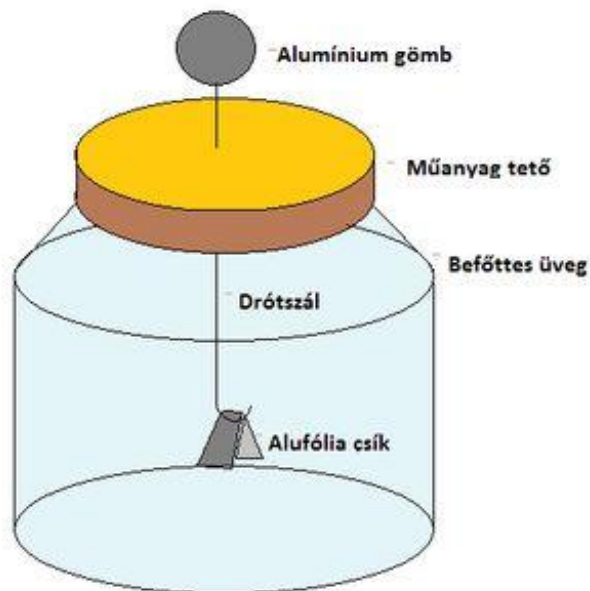
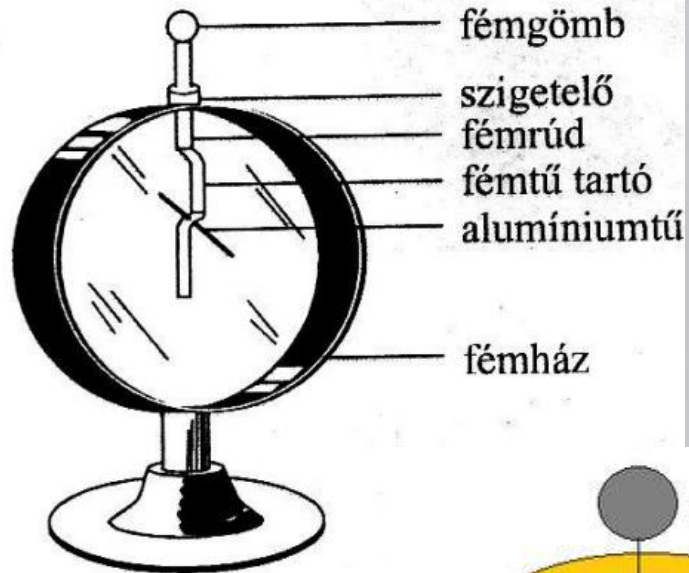
Elektrosztatikus **megosztás** vezetőkben



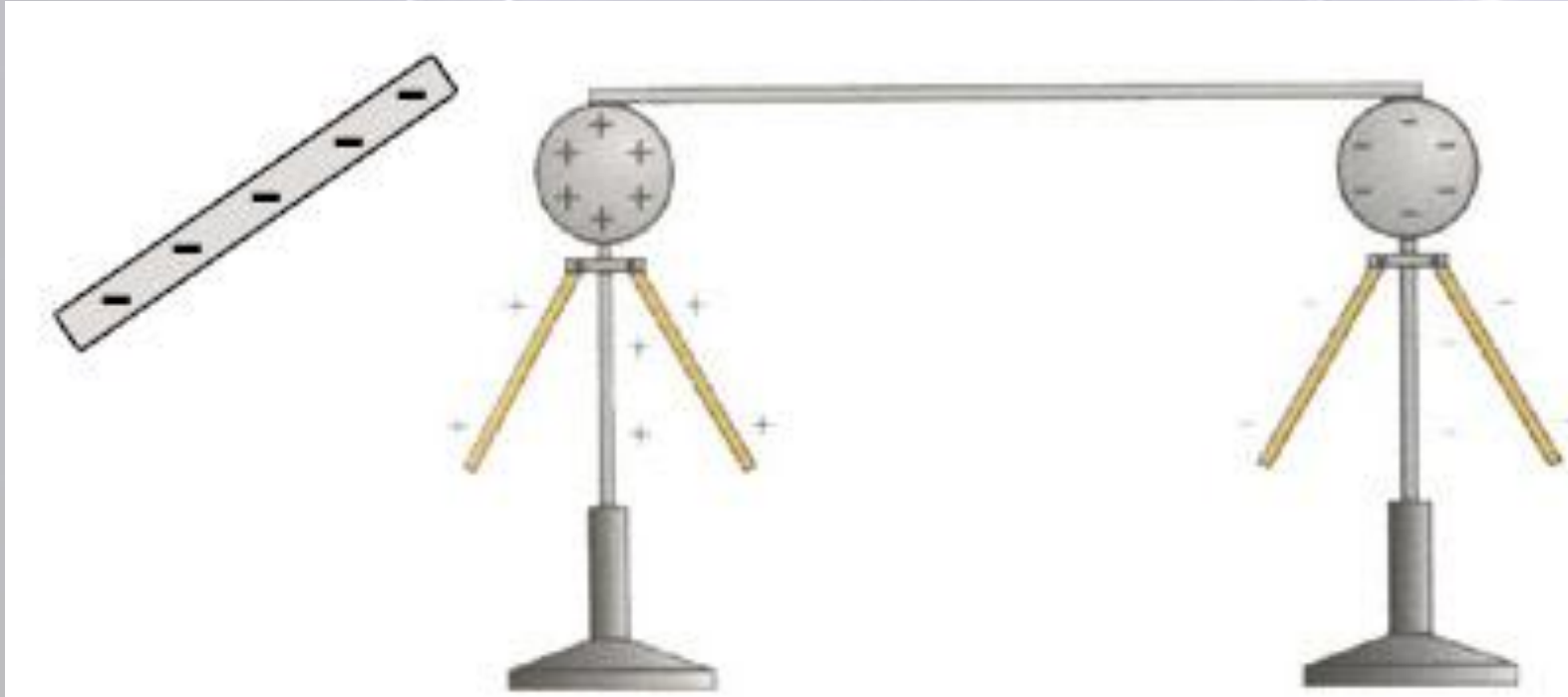
Elektrosztatikus **polarizáció** szigetelőkben



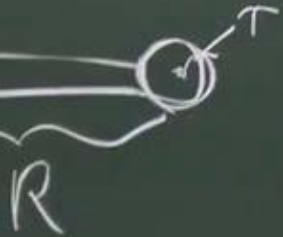
Elektroszkóp, elektrométer.



Megosztás létrehozása elektroszkóppal



$$-D^* \varphi =$$



Az elektromos töltés(mennyiség)

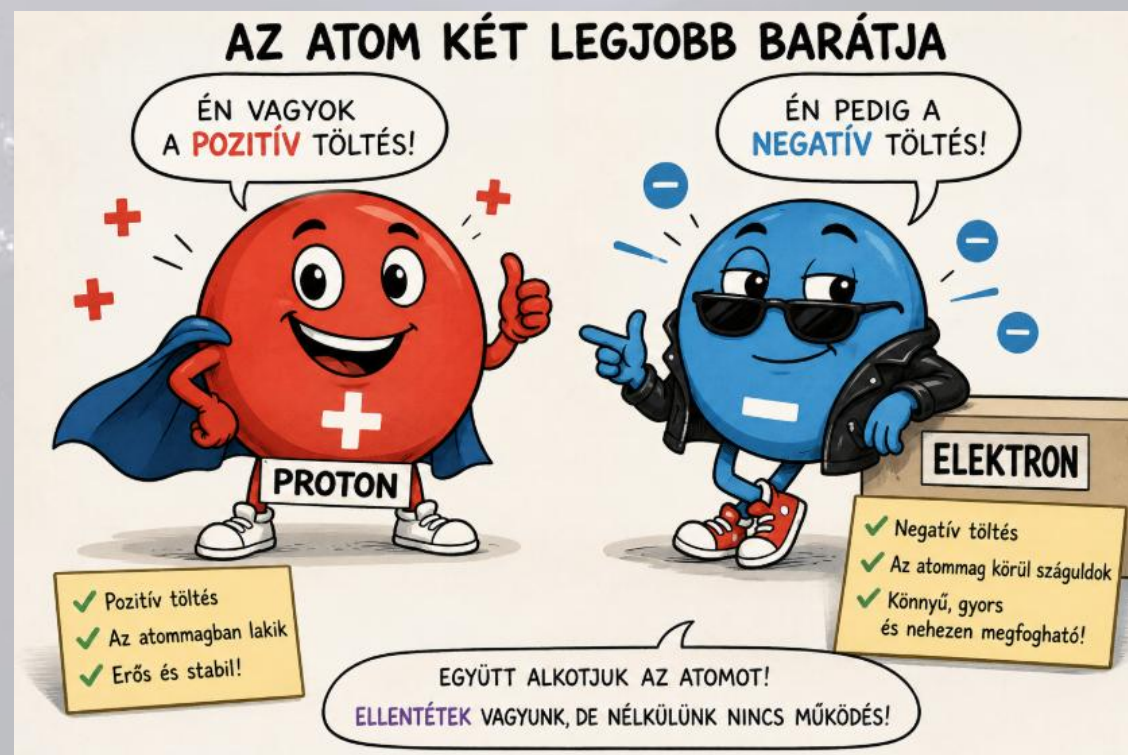
- A **töltés** jele: **Q** , mértékegysége: 1 C (Coulomb)

A legkisebb töltés a természetben (elemi töltés):

1 elektron töltése: $- 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

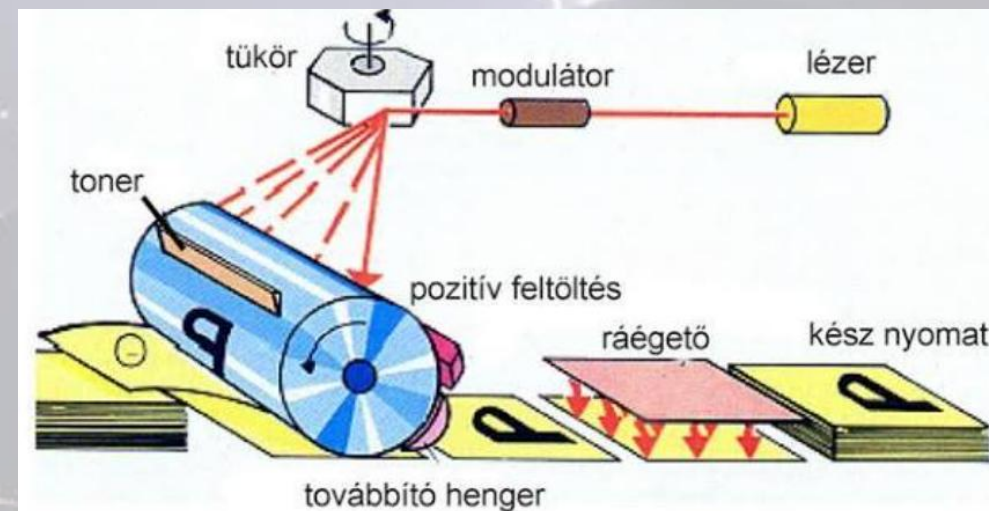
(azért -, mert negatív)

1 proton töltése: $1,6 \cdot 10^{-19}$ C



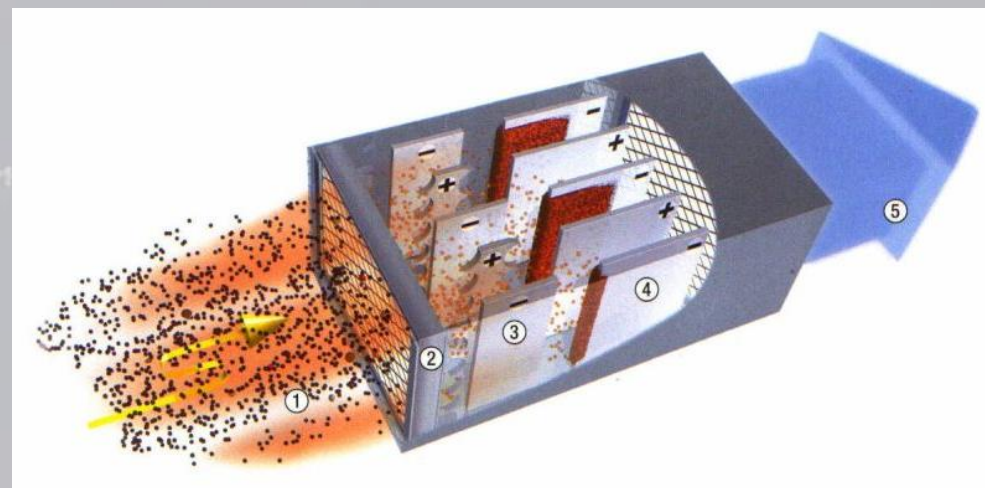
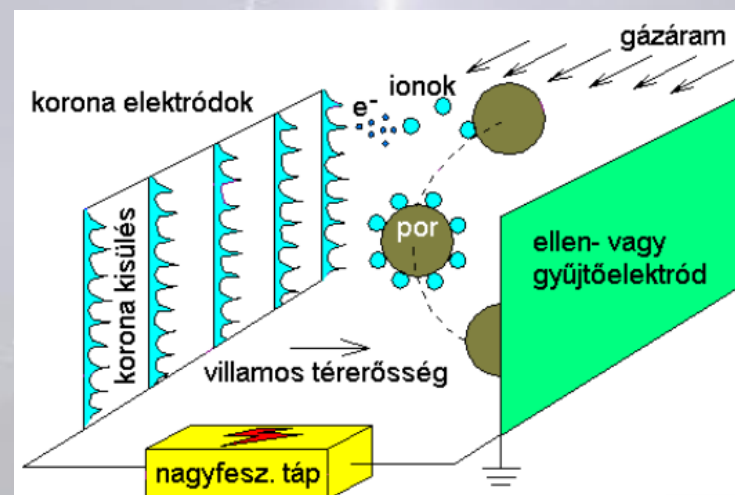
Elektrosztatika a mindennapokban

- **Lézernyomtató, fénymásoló:** A forgó hengeren olyan bevonat van, ami a lézerfény hatására elektromosan feltöltött lesz. Erre rávetítik a szöveget. Ez a réteg magához vonzza az ellenkező töltéssel feltöltött festékszemeket. A henger tovább forog a papírhoz, ahol egy újabb elektromos vonzóhatás „áthúzza” a festékszemeket a papírra.



Elektrosztatika a mindennapokban

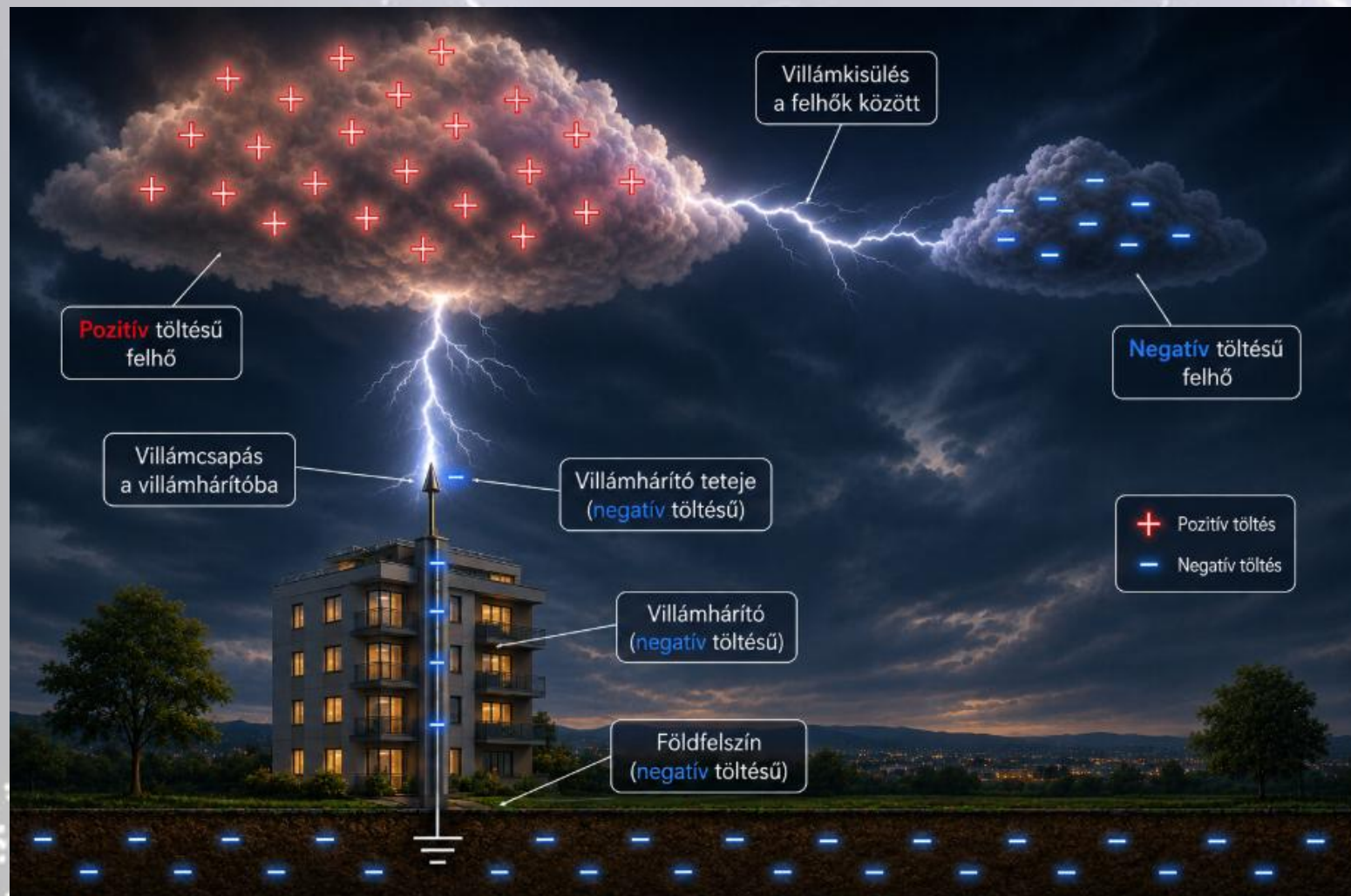
- **Elektrosztatikus légszűrő, füstszűrő:** A semleges füstszemeket két ellentétesen feltöltött lemez magához vonzza, és azon a füst kirakódik. Elsősorban ipari üzemekben, kéményekben alkalmazzák, így a füst nagy része megköthető, és nem jut ki a környezetbe.



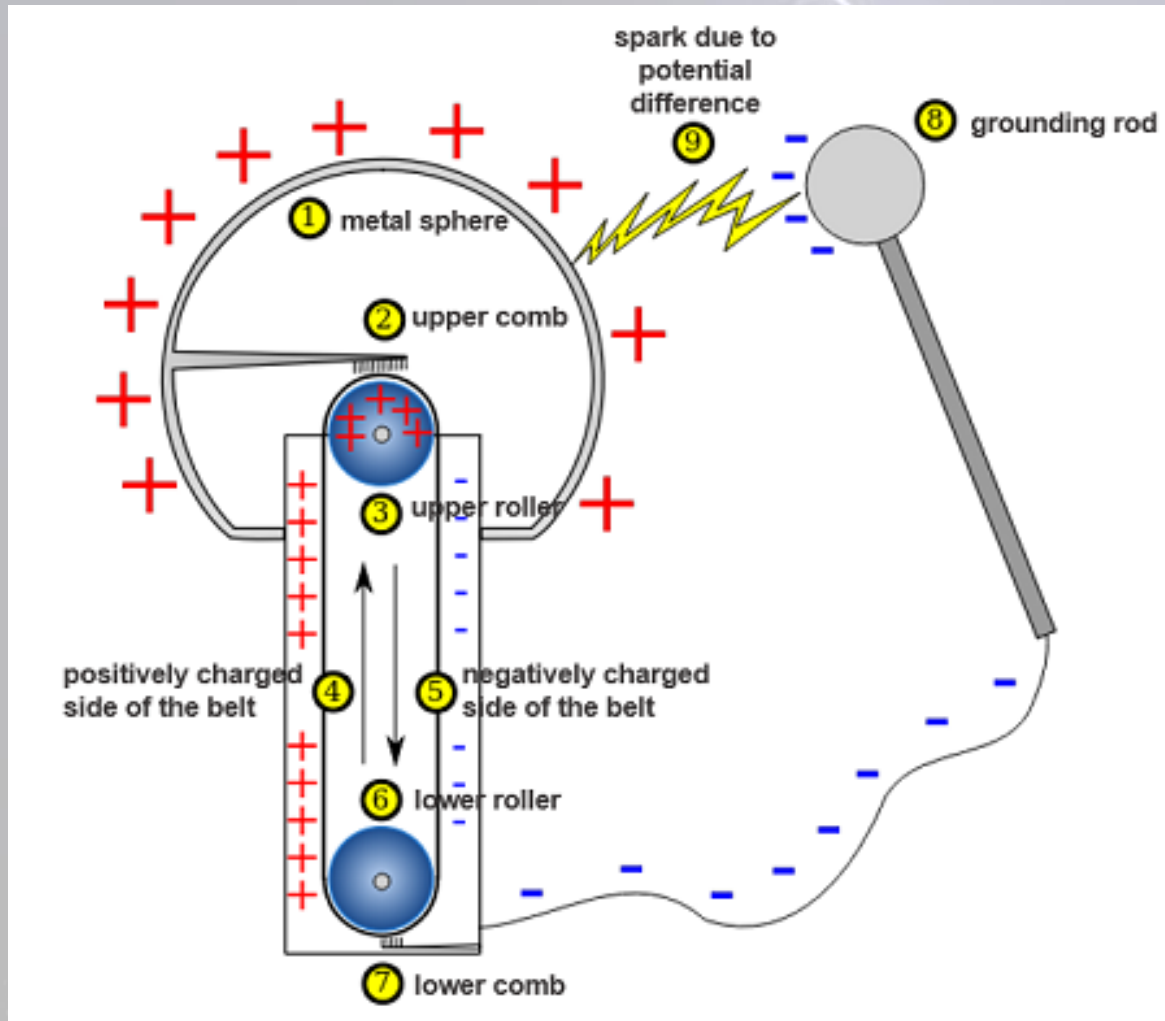
Elektrosztatika a mindennapokban

A villám, és a szikra.

Villámhárító (és / vagy elnyelő?)



Hatalmas töltések - Van De Graaf generátor



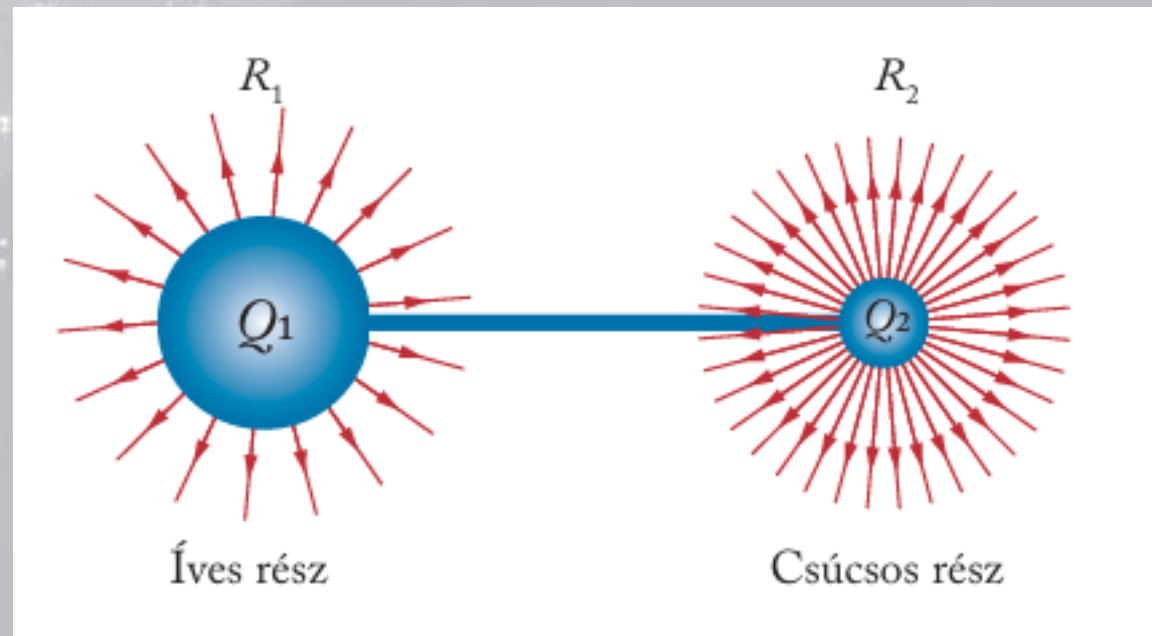
Vezetők elektrosztatikus egyensúlyban

- Egy elektrosztatikusan feltöltött fém többlet töltései mindig a fém külső felületén helyezkednek el, ezért a gömb belejében nincs elektromos mező míg kívül van.

Ha a felület görbülete állandó (gömb) akkor a töltéseloszlás egyenletes.

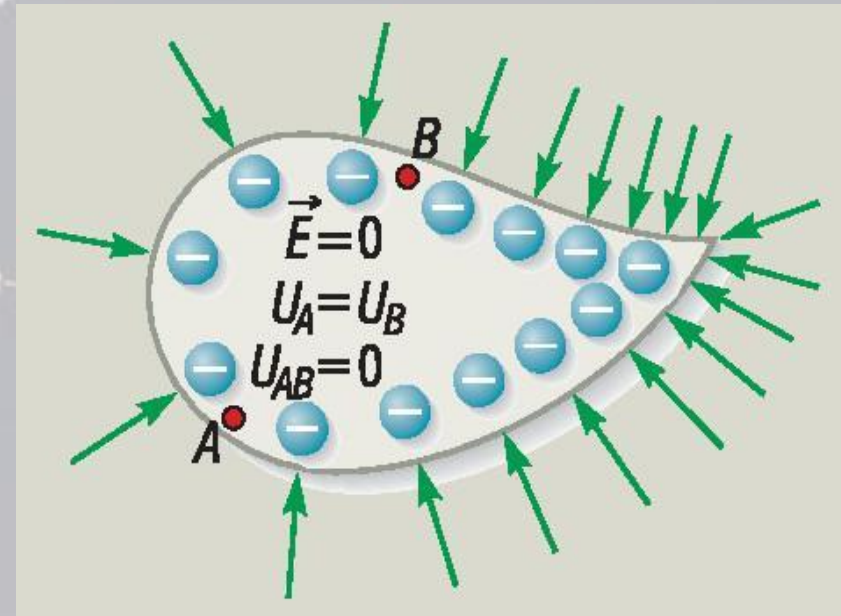
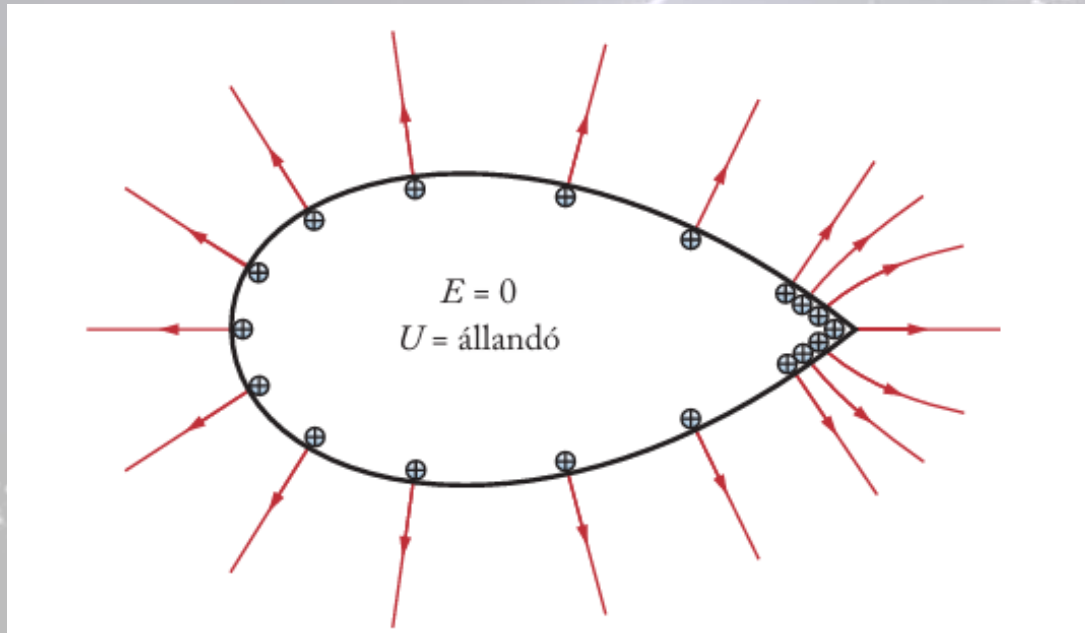
Kisebb görbületű akár csúcsos végeken nagy a töltéssűrűség, ezért a csúcsok közelében nagyon erős az elektromos mező → csúcshatás

- Kísérletek:
- Papírhajas baba fémketrecben.



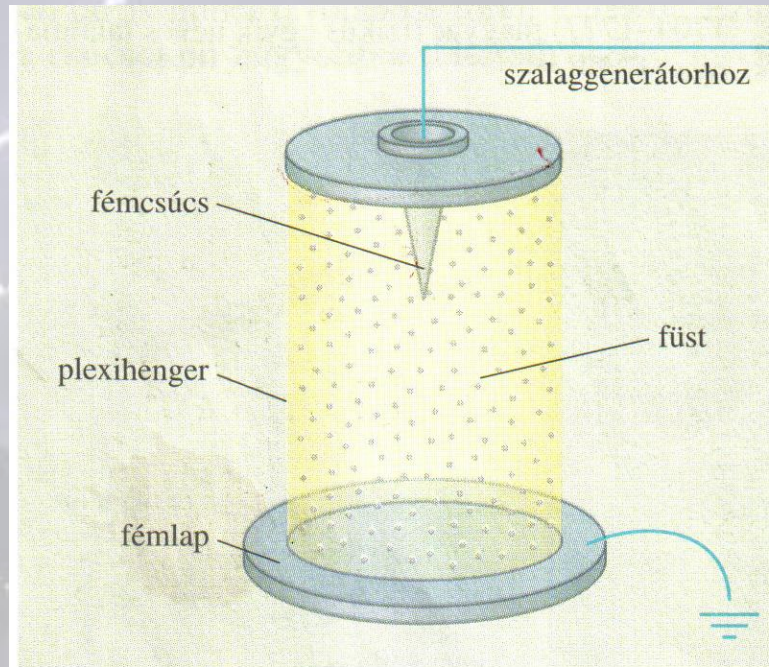
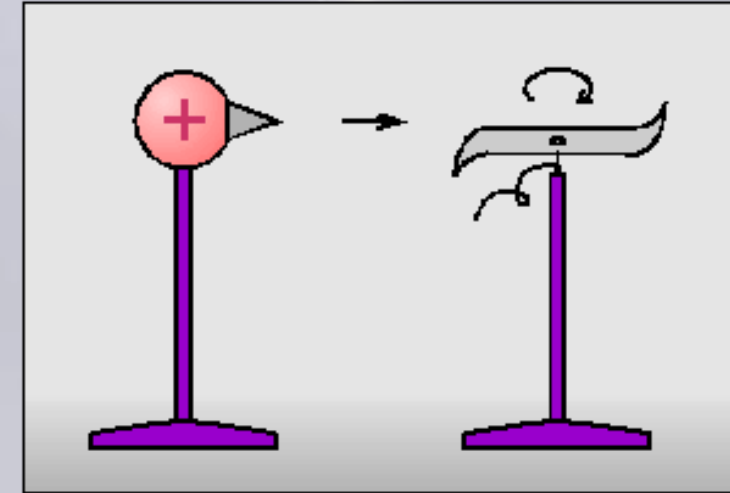
Vezetők elektrosztatikus egyensúlyban

- Az elektrosztatikusan töltött fém belsejében az elektromos térerősség nulla, tehát bármely két pontja között az elektromos feszültség nulla ($U = E \cdot d$) ezért a fém minden pontjának azonos az elektromos potenciálja.
- Egy fém ezért egyetlen potenciálértékkal jellemezhető.
- A leföldelt fémek elektromos potenciálja nulla.

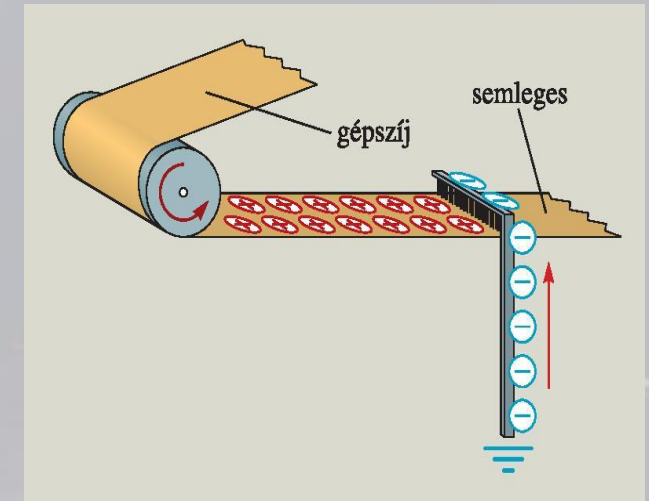


Kísérletek csúcshatásra

- elektromos szél – gyertya elfújása
- Segner kerék
- Elektrosztatikus légtisztító
- Gépszíjak elektromos semlegesítése



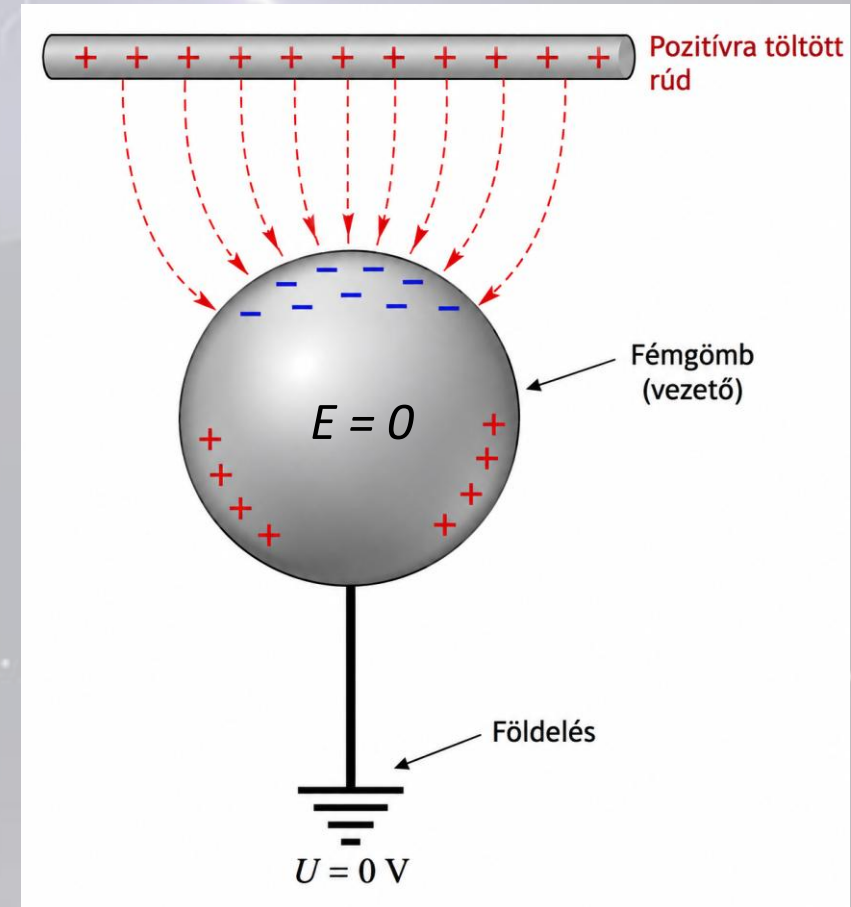
84.2. Csúcshatással történő elektrosztatikus légtisztítás kísérleti megvalósítása



Semleges vezető elektrosztatikus térben

A külső elektromos tér hatására a vezető elektronjainak egy része igen gyorsan kialakít egy olyan elrendeződést (elektromos megosztás) amely leárnyékolja a külső teret azaz a vezetõn belül az elektromos térerősség zérus.

Ha a vezetõnek nincs elég szabad elektronja a megfelelő megosztáshoz a vezetõ leföldelésével tökéletes árnyékolást érhetünk el.



Elektrosztatikus árnyékolás

Egy vezető belsejében nincs elektromos tér még akkor sem, ha a vezető burok feltöltődik. A vezető anyagú burok leárnyékolja a külső elektromos teret. Ezt hívják elektromos árnyékolásnak. Az ilyen zárt fémburkot nevezzük **Faraday kalitkának**.

Példák:

Fém autóban, repülőben utazókat nem éri a villámcsapás

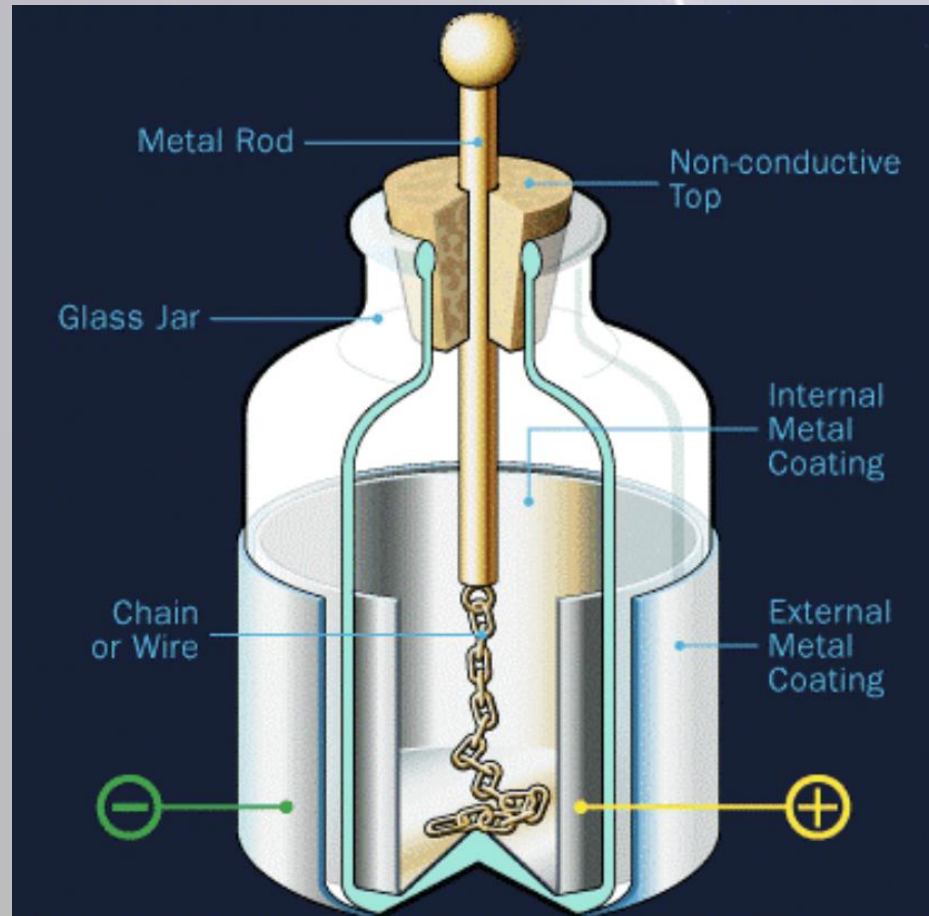
fém burok árnyékolás védi a külső elektromos zajtól a híradástechnikai vezetékeket (pl. antennakábel, hangszerek, erősítők vezetékei)



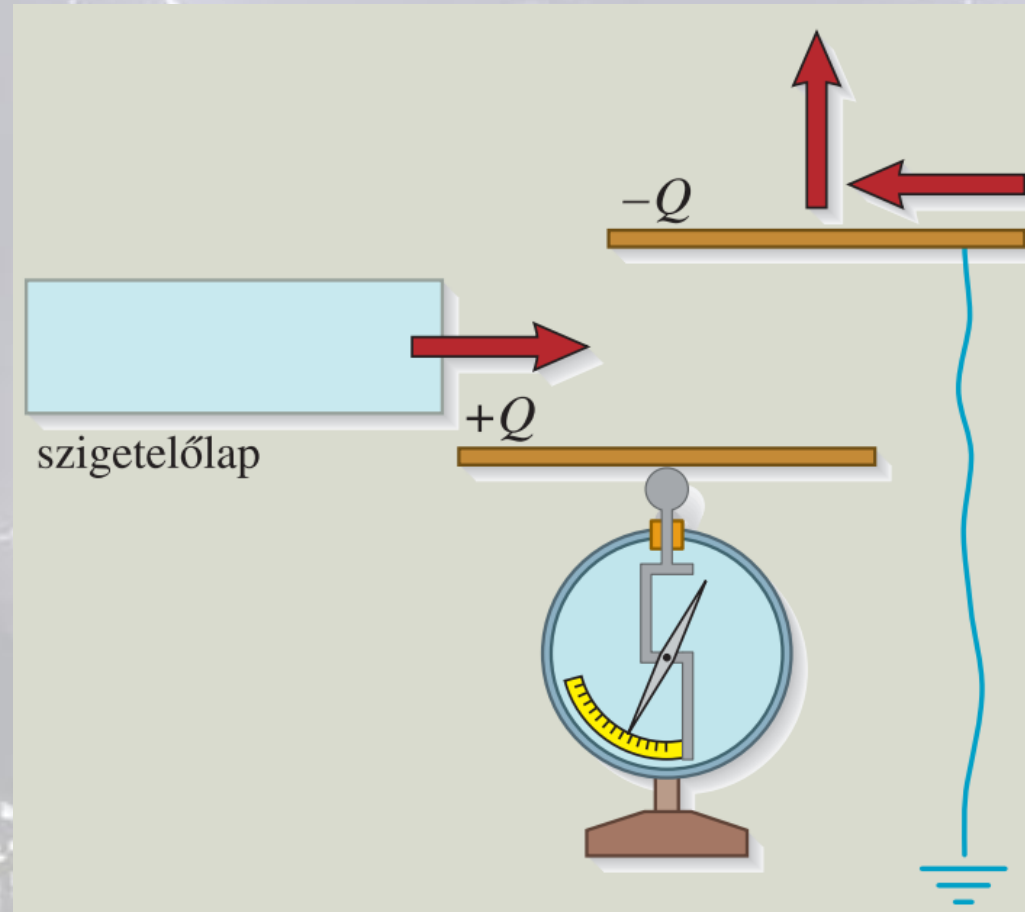
Hatalmas töltések - Van De Graaf generátor



Leideni palack



A síkkondenzátor



$$C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

Wimhurst – féle megosztógép



Wimhurst-influenciagép

1883

(C) 2007 ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium

