



ELEKTROSZTATIKA

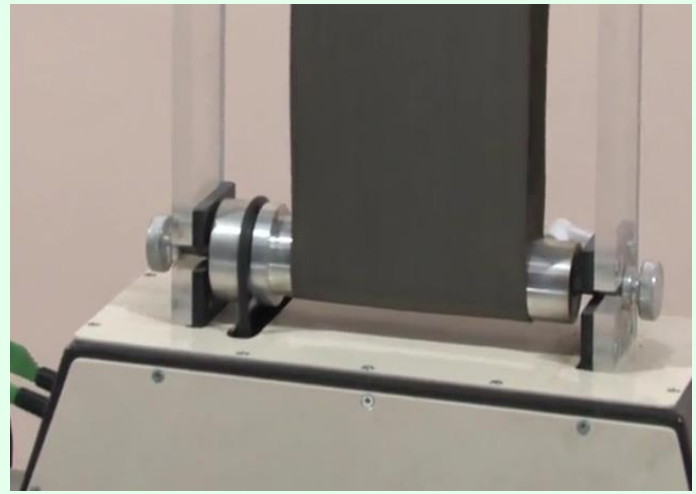
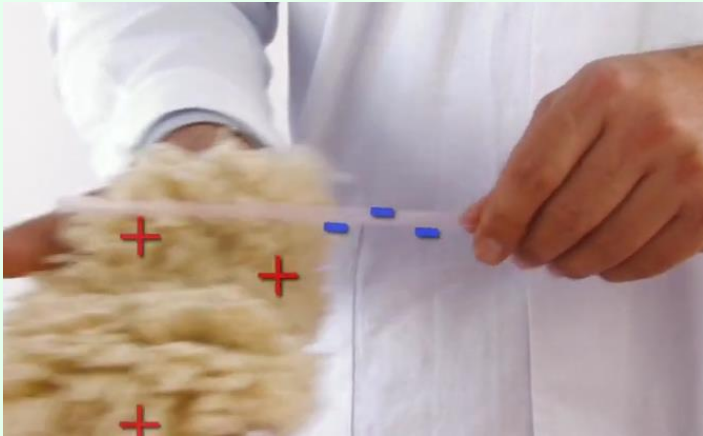
Ma igazán feltöltődhettek!

Elektrosztatikai alapismeretek



THALÉSZ: a borostyánt (*élektron*) **megdörzsölve** az a könnyebb testeket magához vonzza.

Elektrosztatikai alapjelenségek



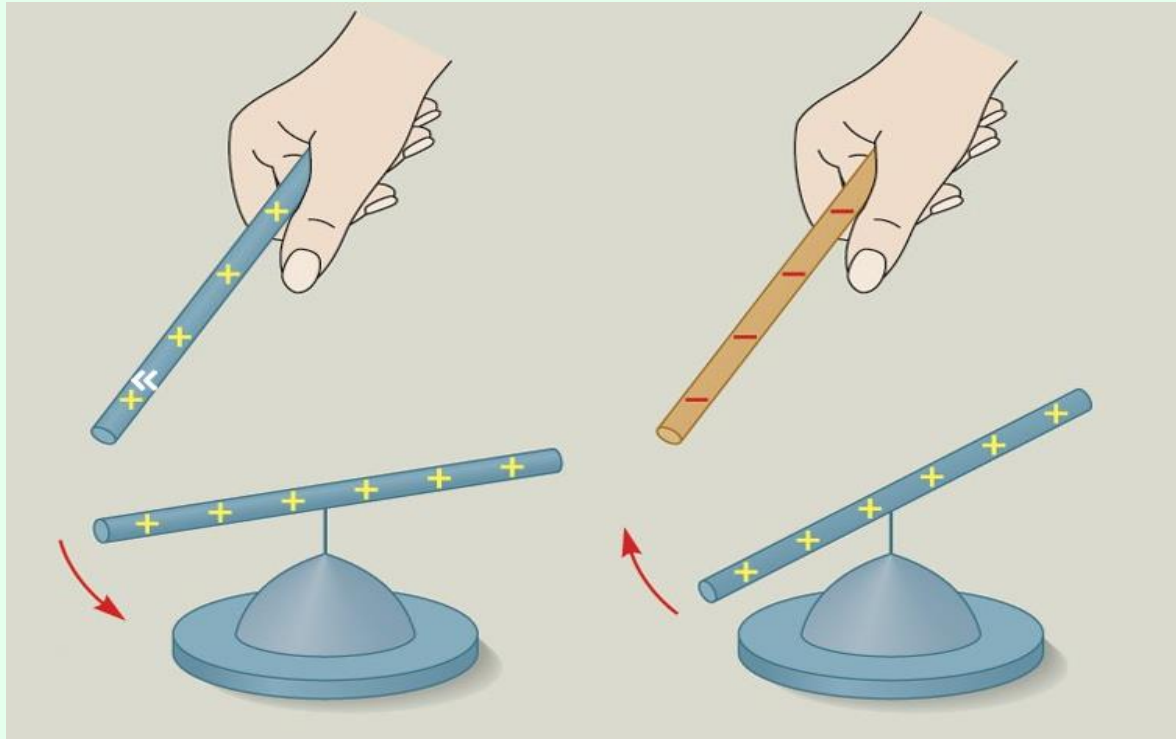
Az egymással szorosan érintkező anyagok elektromosan feltöltődnek, elektromos állapotba kerülnek.

A testeknek 3 féle elektromos állapota (pozitív, negatív, semleges) és kétféle elektromos töltése (pozitív, negatív) lehetséges.

Elektromos állapotok

- Azok a testek **pozitív töltésűek**, amik ugyanolyan elektromos állapotúak, mint a selyemmel megdörzsölt üveg.
- Azok a testek **negatív töltésűek**, amik ugyanolyan elektromos állapotúak, mint a szőrmével megdörzsölt ebonit.

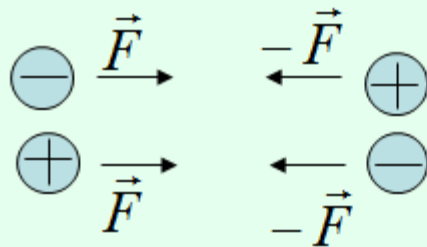
Elektromos kölcsönhatás



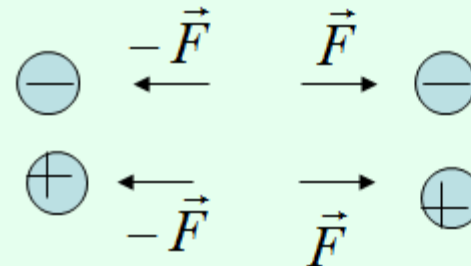
***Az egynemű töltések taszítják, a
különneműek vonzzák egymást.***

$\oplus$ - pozitív töltés jele

$\ominus$ - negatív töltés jele



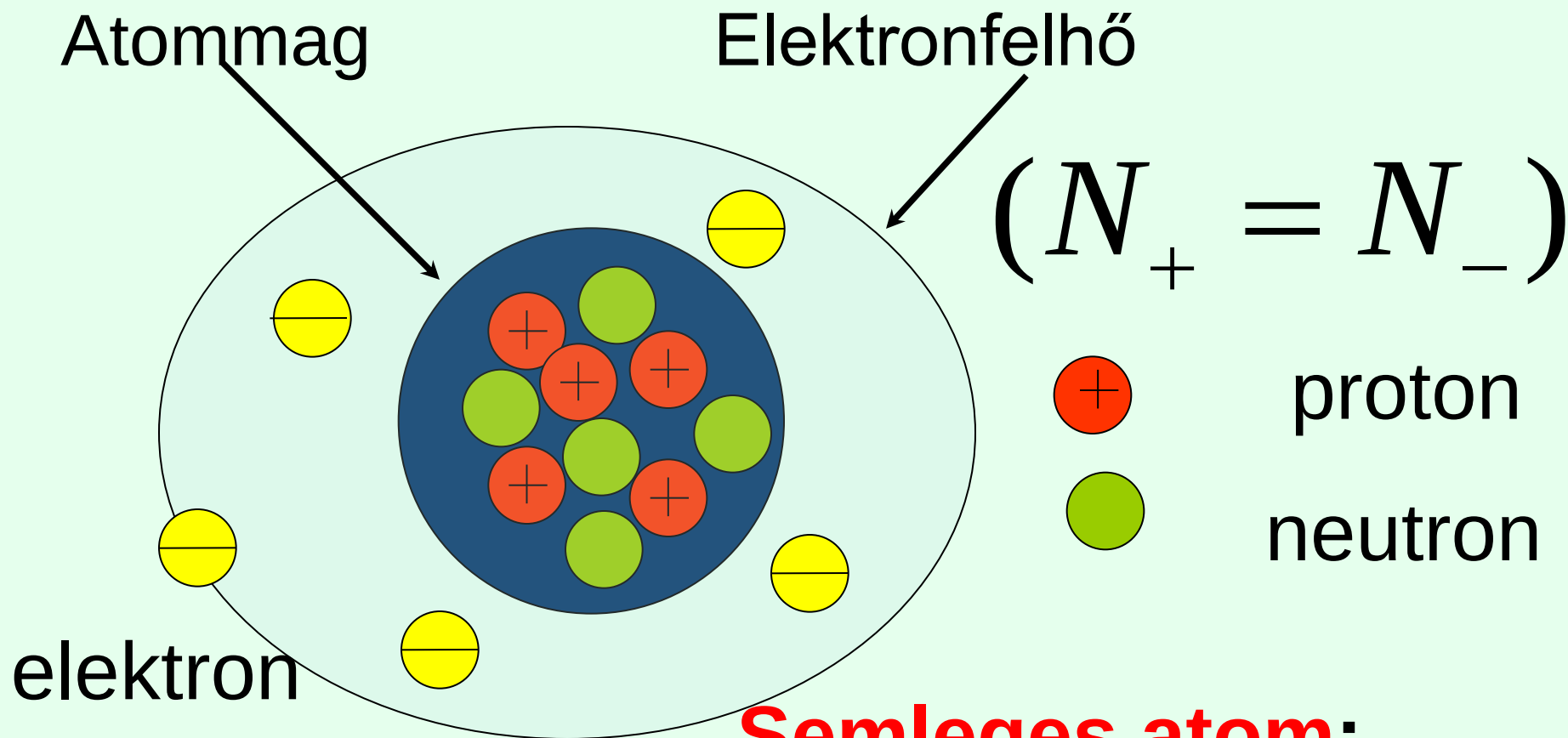
vonzás



taszítás

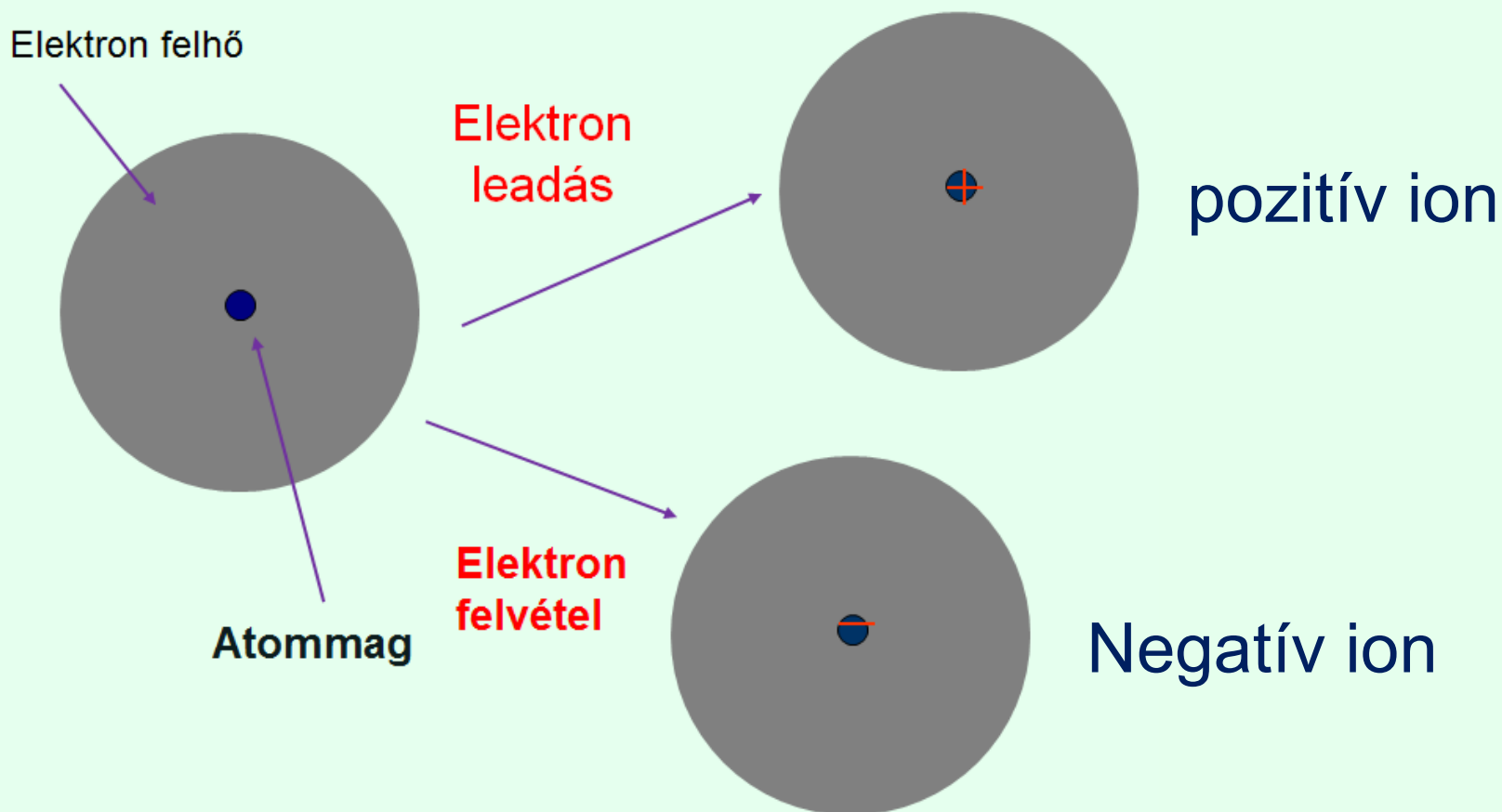
Elektronokat a pozitív töltésű mag elektrosztatikus ereje köti az atomhoz.

A töltés atomi szintű magyarázata



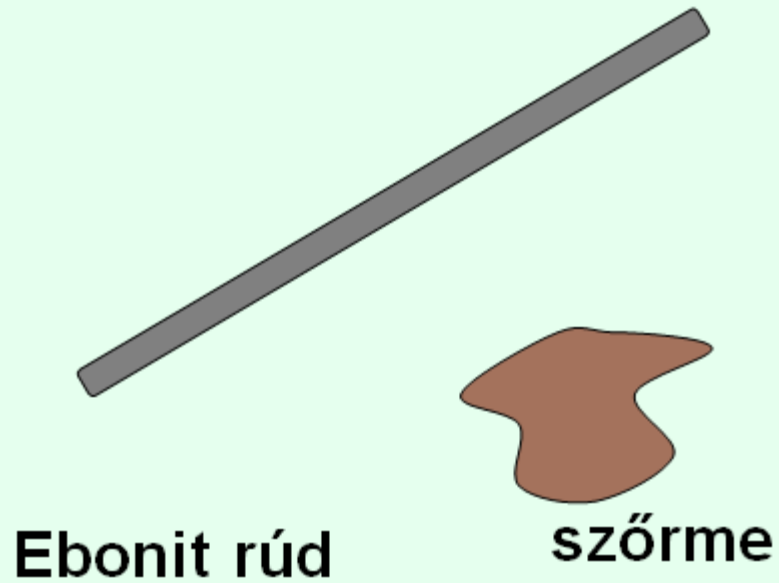
Semleges atom:
elektronok száma = protonok száma

Legkönnyebben a külső héjon lévő elektronok távolíthatók el.

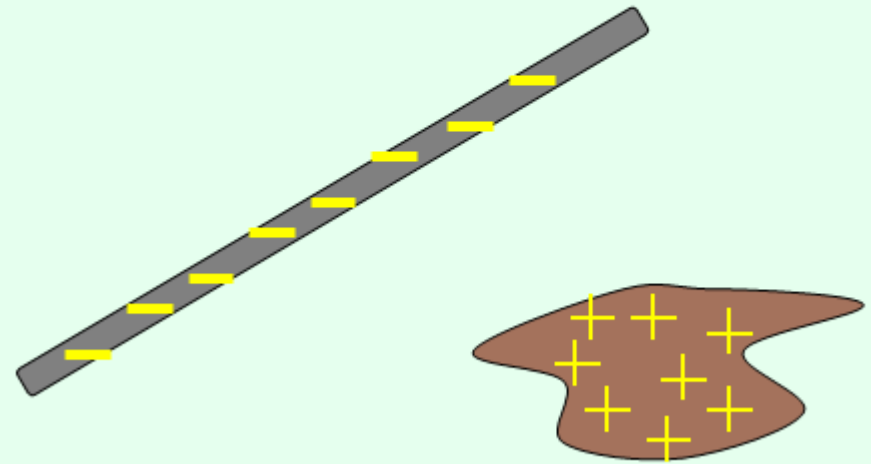


Dörzsölés

előtt



után



Töltésmegmaradás törvénye

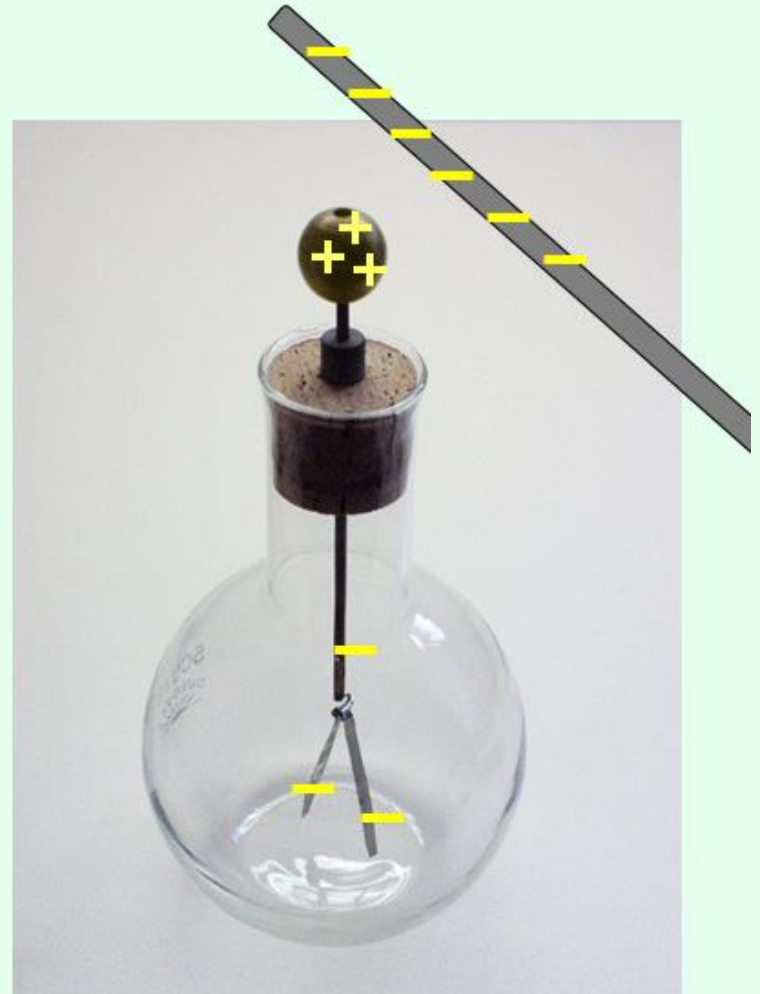
**A környezetétől elszigetelt
rendszerben (zárt rendszerben)
az *elektromos töltés mennyisége*
*állandó.***

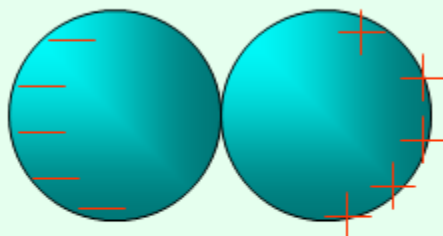
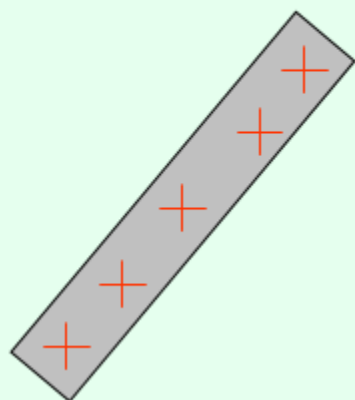


Az **elektroszkóp** és az **elektrométer** elektromos töltések mennyiségi és minőségi vizsgálatára is alkalmas eszköz.

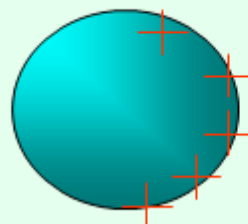
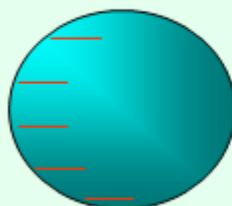
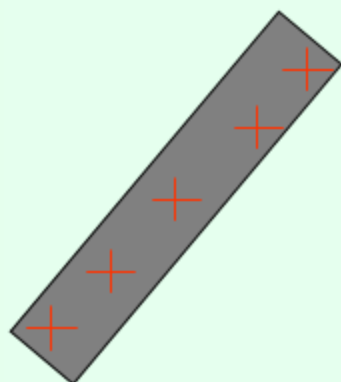
Az elektromos megosztás

Amíg az elektroszkóp közelében van a rúd, a mutató kitér, de amint elvesszük onnan, visszaáll.

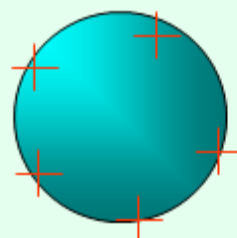
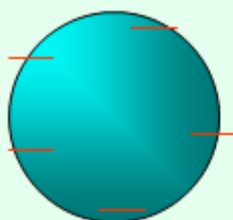




**Töltött rudat
közelítünk az
összeérő két
fémgömbhöz**



**A két
fémgömböt
szétválasztjuk**

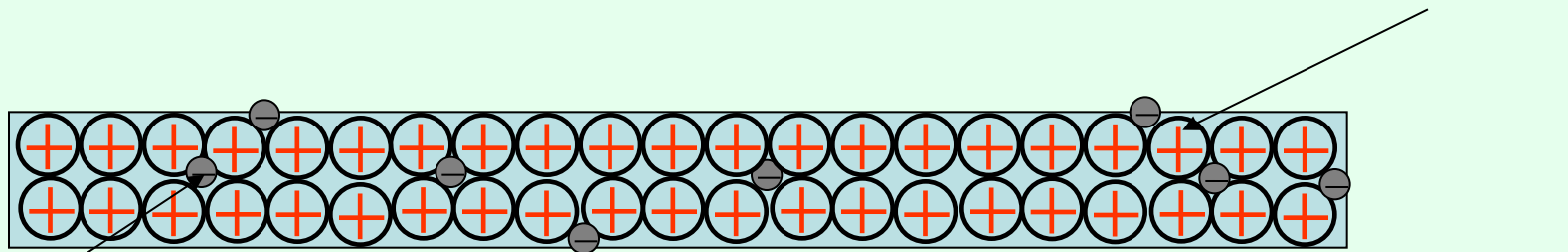


**A töltött
rudat
eltávolítjuk.**

Vezető anyagok

Pozitív töltésű atomok (ionok) kristályrácsából és „szabad” elektrongázból áll. A töltéshordozók szabadon elmozdulhatnak, az elektromos állapot a vezető egészére szétterjed.

A fémek vezető anyagok. A Föld belseje is nagy kiterjedésű vezető.



Fém alapállapotban semleges:

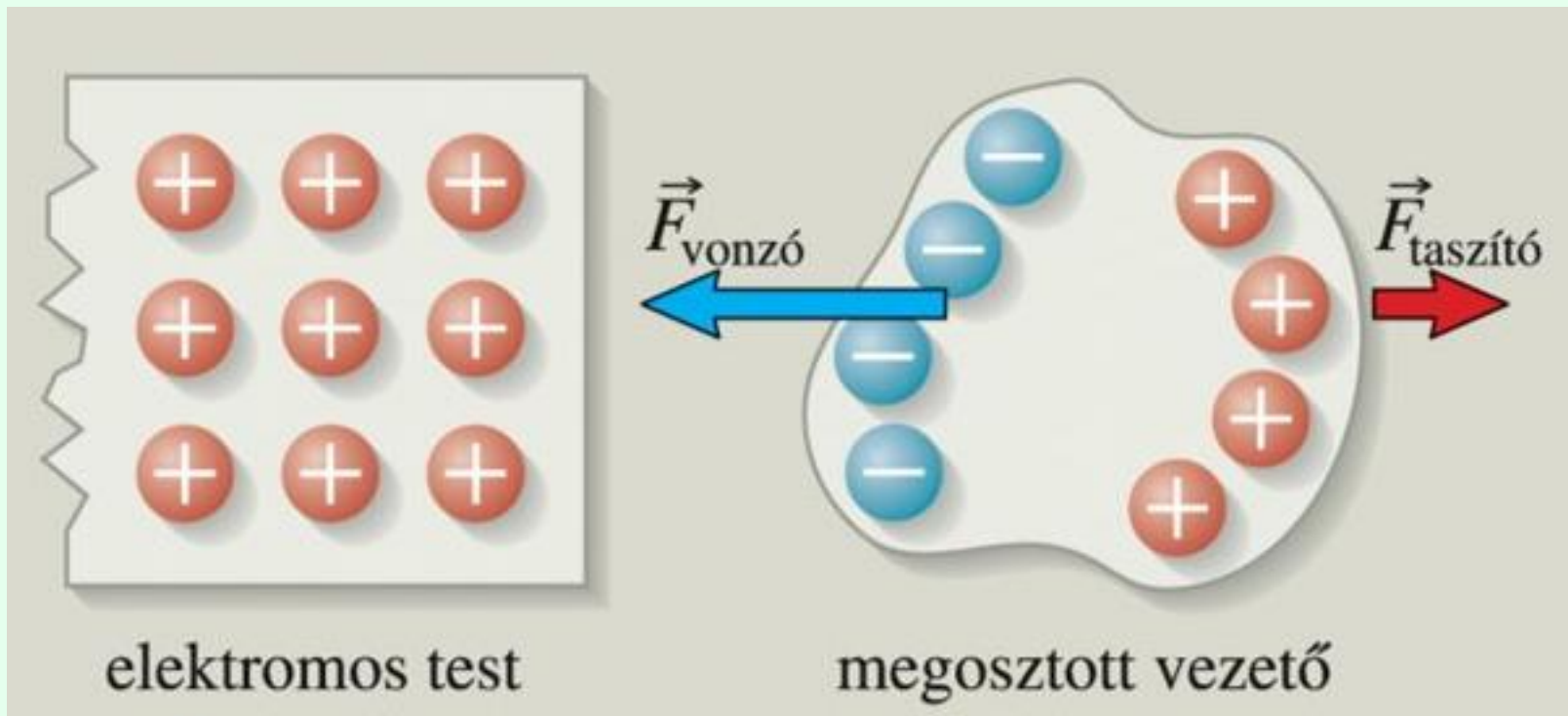
elektrongáz

⊕ -ion

● -elektronok

$$N_+ = N_-$$

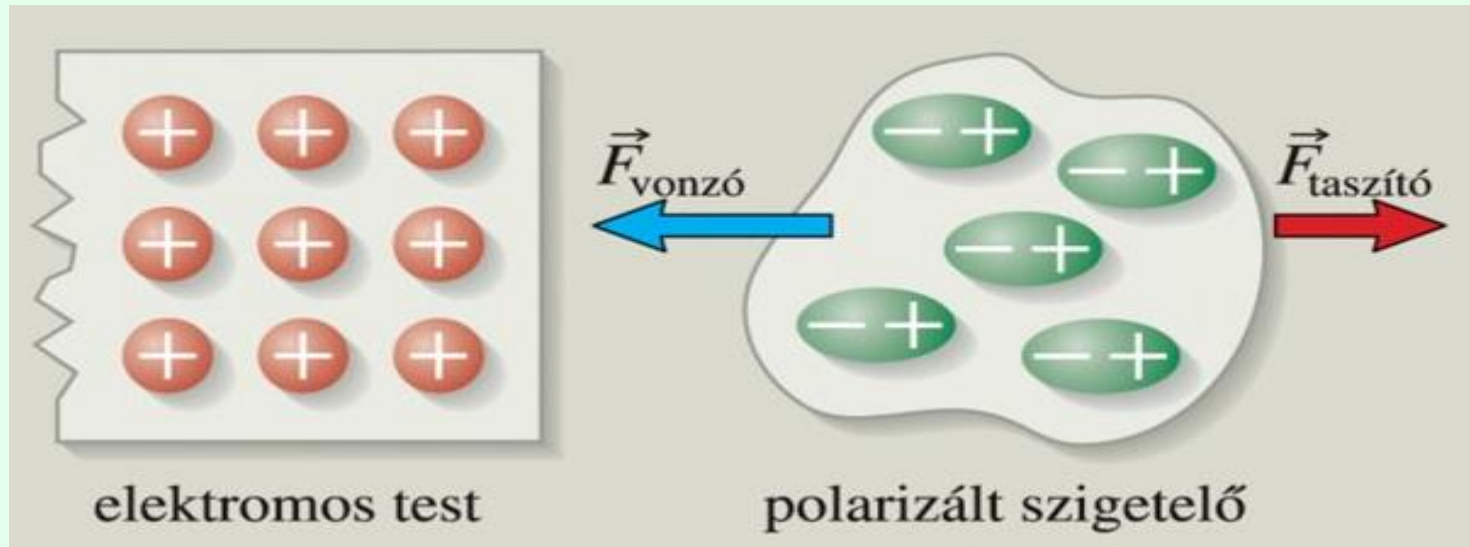
Az elektromos test a környezetében lévő vezető anyagokon elektromos megosztást idéz elő.



Szigetelők

A külső **elektronok kötöttek** az atomtörzshöz.

Az ilyen anyag nem vezeti az áramot.
Az elektromos test hatására az elektronok a maghoz képest csak kismértékben tudnak elmozdulni. Ekkor az anyag polarizálódik.



Az anyagok elektromos feltöltődése és az elektromos testek közötti kölcsönhatás nemcsak mindennapi életünk megszokott kísérőjelenségei, hanem fontos szerepet kapnak a legkorszerűbb technikai berendezésekben is.

A fénymásolók és a számítógépek lézernyomtatói is ilyen elven működnek.

Az elektrosztatikus leválasztók a levegőbe jutott káros porokat, lúg- és savködöket, kátrányt elektromos feltöltés után kiválasztják.

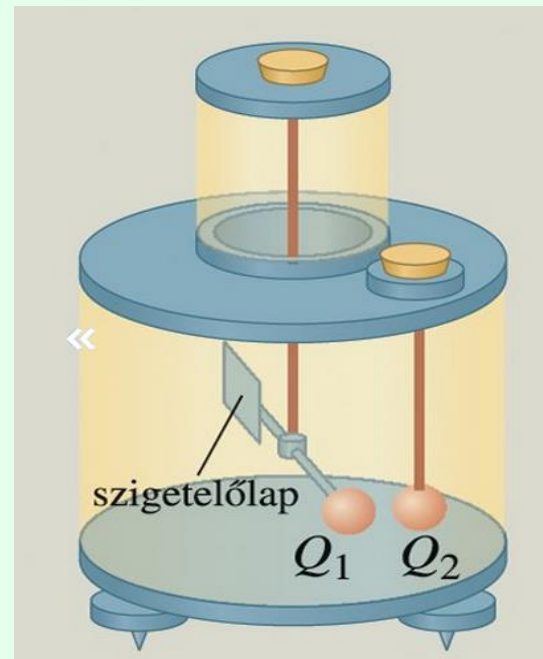
A balesetveszély elhárításának lehetőségei.

Coulomb-törvény

Az elektromosan töltött testek közötti erőhatás vizsgálata
Coulomb francia fizikus
névéhez fűződik.



Charles Augustin de Coulomb
(1736 – 1806)



**Elektromosan töltött testek között ható erő
egyenesen arányos a testek töltésének
nagyságával és fordítottan arányos a köztük
levő távolság négyzetével.**

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

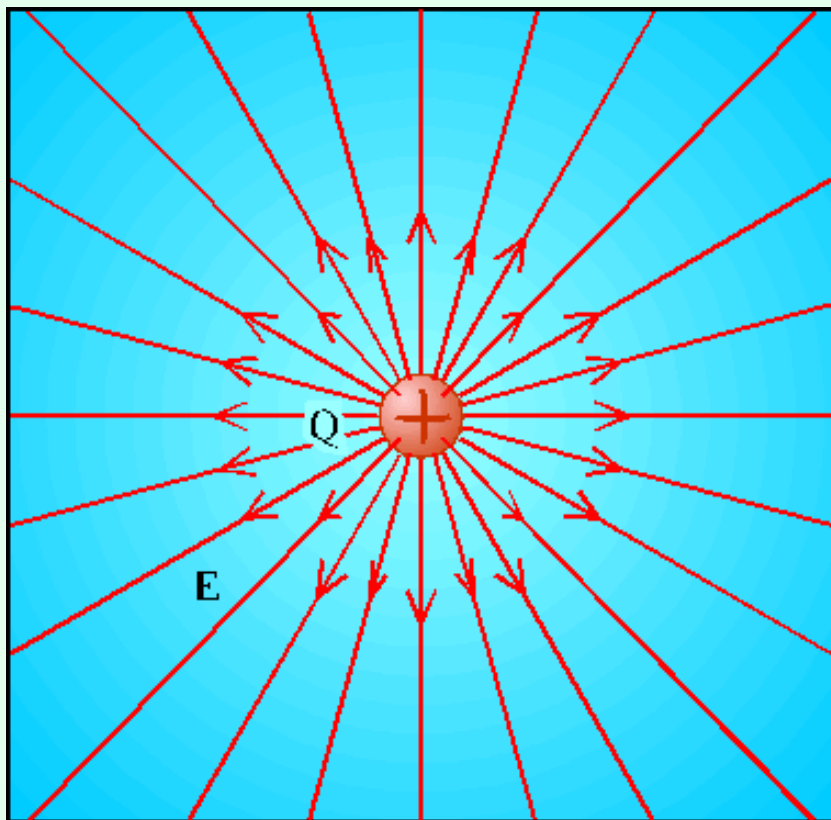
Ahol k arányossági tényező értéke:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

Az elektromos tér (mező)

Elektromos állapotban levő testek akkor is hatást fejtenek ki egymásra, ha közvetlenül nem érintkeznek.

Az elektromos állapotban levő testnek azt a környezetét, ahol még az elektromos hatás érvényesül *elektromos térnek*, vagy *elektromos mezőnek* nevezzük.



Az elektromos
tér egy Q
pontoszerű
töltésre erőt
gyakorol.

Ez az erő a tér különböző pontjaiban más és
más (a teret létrehozó töltés közelében
nagyobb, távolabb kisebb).

Az elektromos mező jellemzése

Térerősség

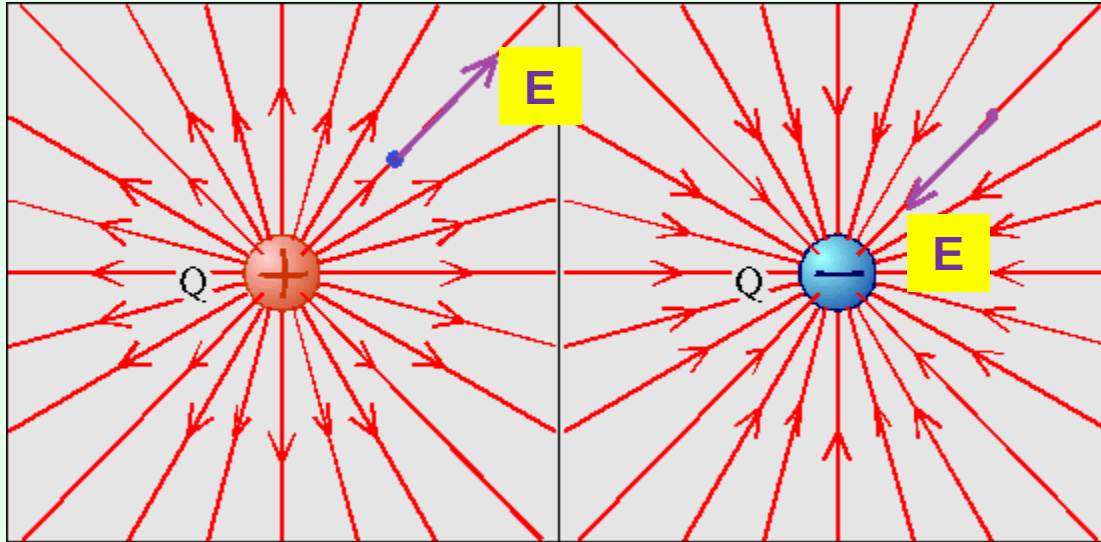
Az elektromos próbatöltésre ható erő függ a töltés nagyságától és a töltés térben elfoglalt helyétől.

$$F = Q \cdot E$$

E az elektromos tér egy adott pontját jellemző mennyiség, amelyet térerősségnek nevezünk.

Képlettel: $E = \frac{F}{Q}$ mértékegysége: $[E] = \frac{N}{C}$

Pontszerű töltés térerőssége

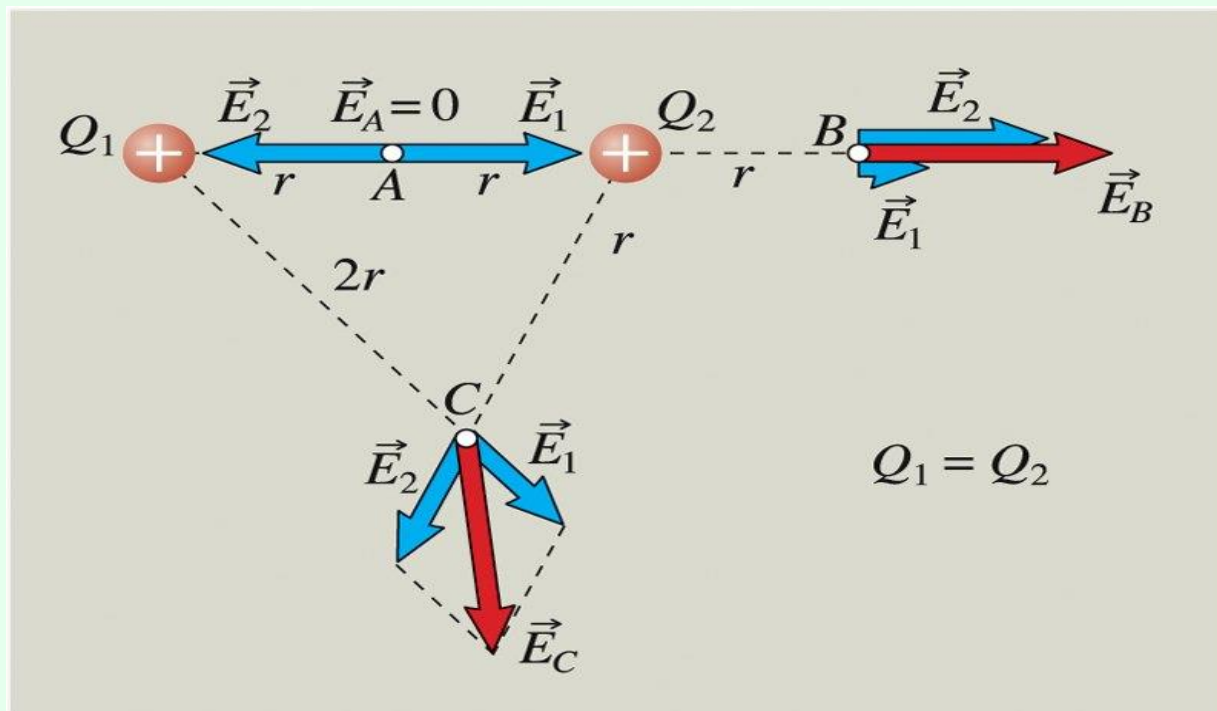


Pontszerű töltés terének a
térerőssége egyenesen arányos a
teret keltő töltéssel (forrással) **Q** és
fordítottan arányos a tőle lévő
távolság **r** négyzetével.

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

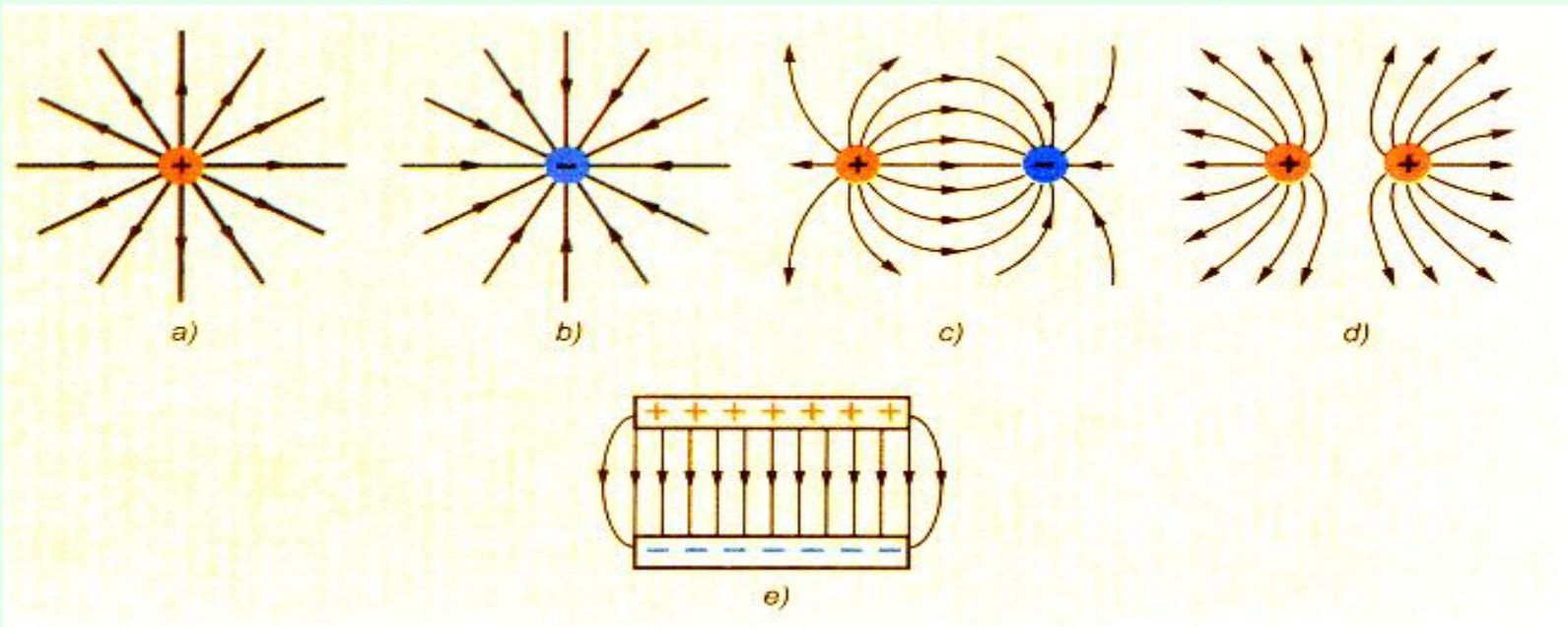
A szuperpozíció elve:

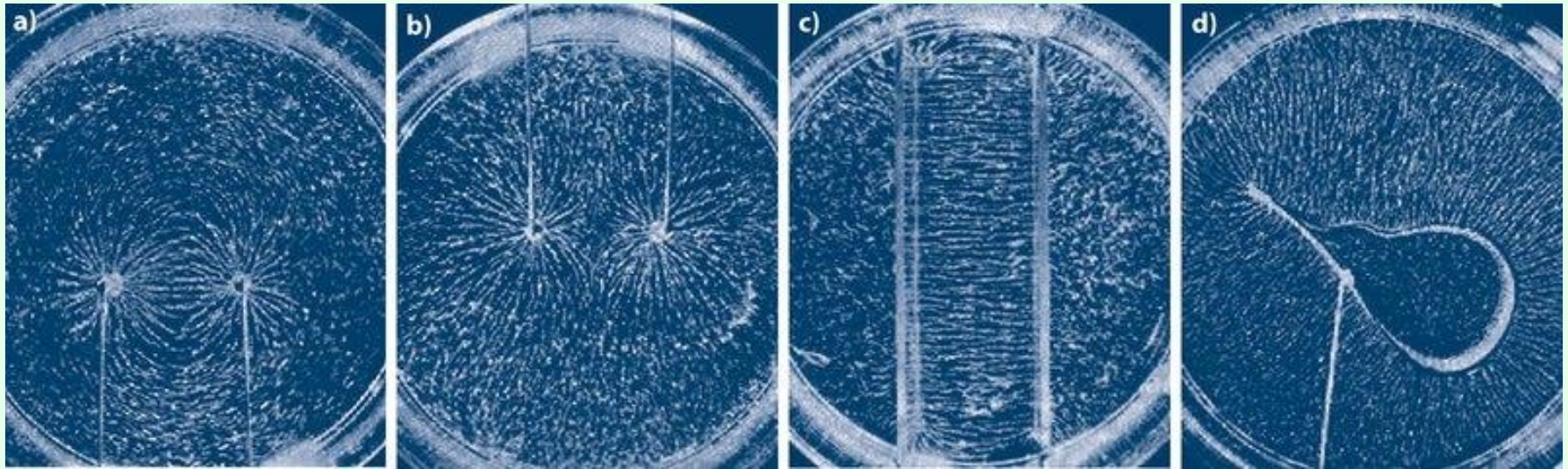
Mindegyik töltés a másiktól függetlenül létrehozza a maga elektromos mezőjét. Az egyes elektromos mezők térerősségeinek vektori összege adja az eredő térerősséget.



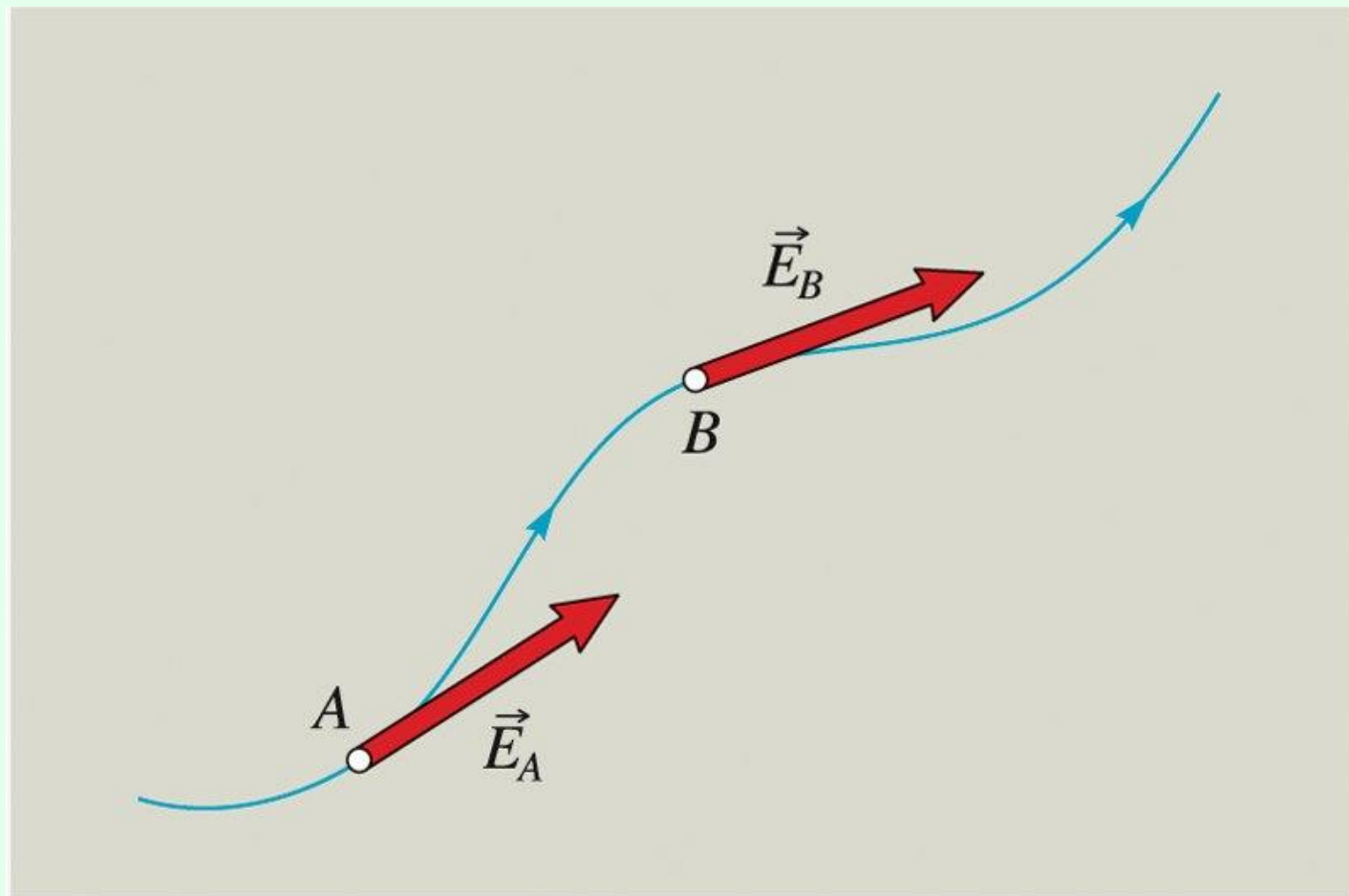
Az elektromos mező szemléltetése

Az elektromos teret a mező szerkezetére jellemző vonalakkal, az úgynevezett elektromos erővonalakkal szemléltetjük.

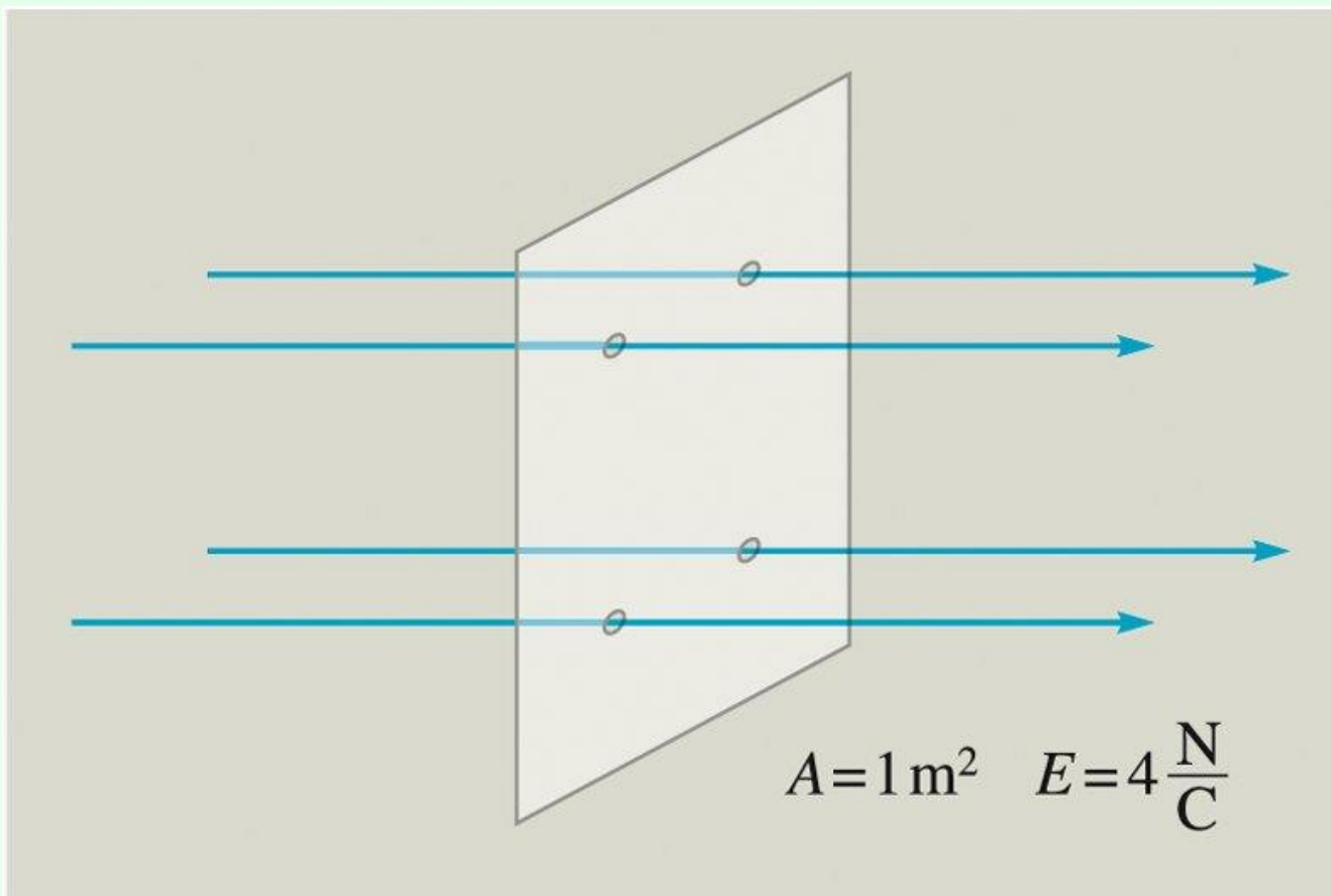




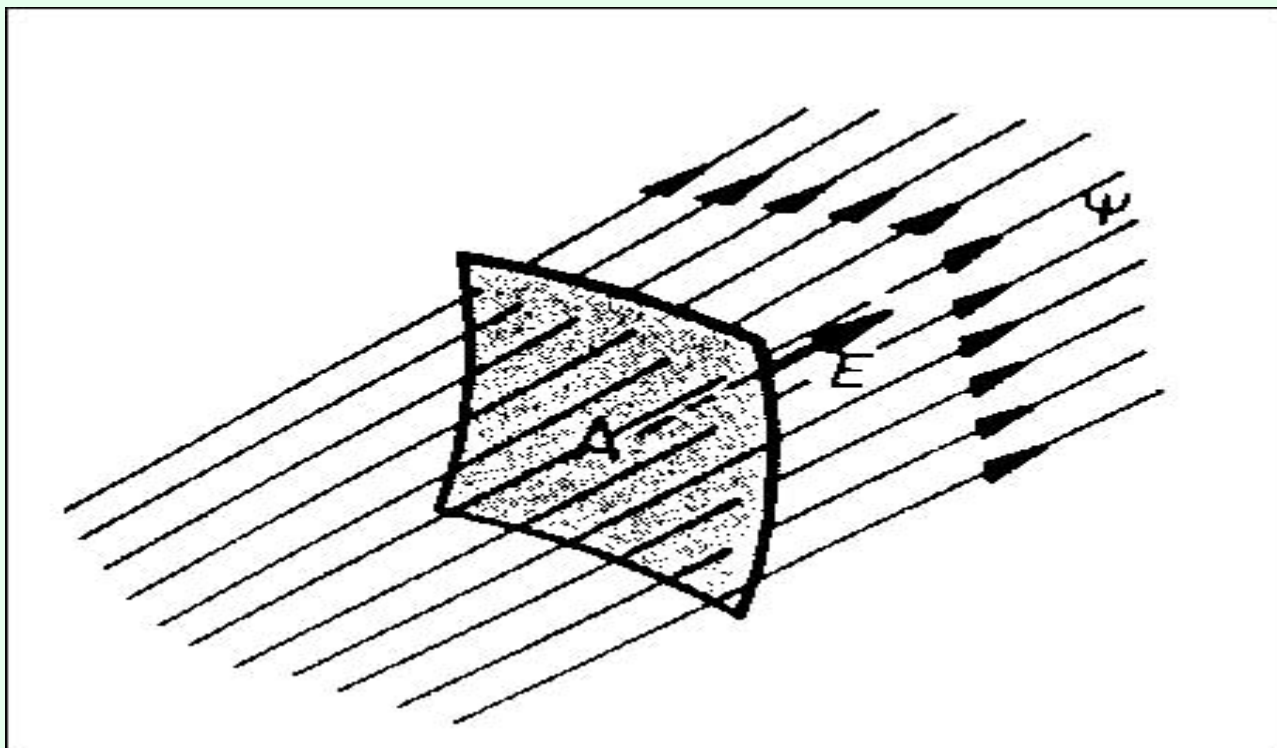
Szórjunk egyenletesen búzadarát a ricinusolaj felületére! Ha a dörzselektromos géppel elektromosan feltöltjük az olajba merülő elektródákat, a daraszemek az elektromos mezőre jellemző vonalakban rendeződnek.



Az erővonal érintője adja a térerősség irányát az adott pontban.



Az egységnyi felületet merőlegesen metsző erővonalak száma megadja a térerősség nagyságát.



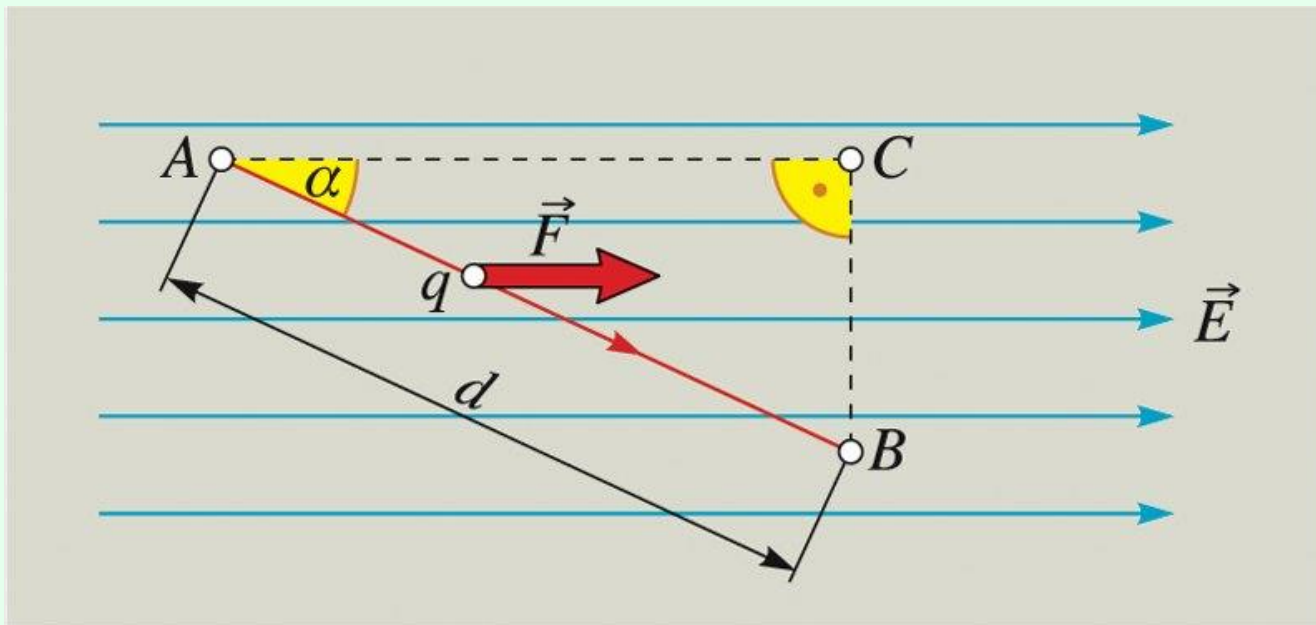
Egy felületen áthaladó összes erővonal száma a felület **elektromos fluxusának** számértékét adja.

A fluxus betűjele: Ψ (ejtsd: pszi). Ha a felület merőleges az erővonalakra, akkor a fluxus és a térerősség kapcsolata: **$\Psi = E \cdot A$**

Az elektromos fluxus mértékegysége: $[\Psi] = \frac{N \cdot m^2}{C}$

AZ ELEKTROMOS MEZŐ MUNKÁJA. AZ ELEKTROMOS FESZÜLTÉS

Az elektromos tér kölcsönhatásba lép az elektromosan töltött testtel. Ha a test elmozdul, akkor az elektromos tér munkát végez. A végzett munka csak a mozgás kezdő és végpontjától függ . (konzervatív mező)



Az elektromos feszültség

Ha a végzett munkát elosztjuk a töltéssel, akkor egy az elektromos térre jellemző mennyiséget kapunk, amit a két pont közötti feszültségnek nevezünk.

$$U = \frac{W_{AB}}{Q}$$

Mértékegysége: $[U] = V$ (volt)

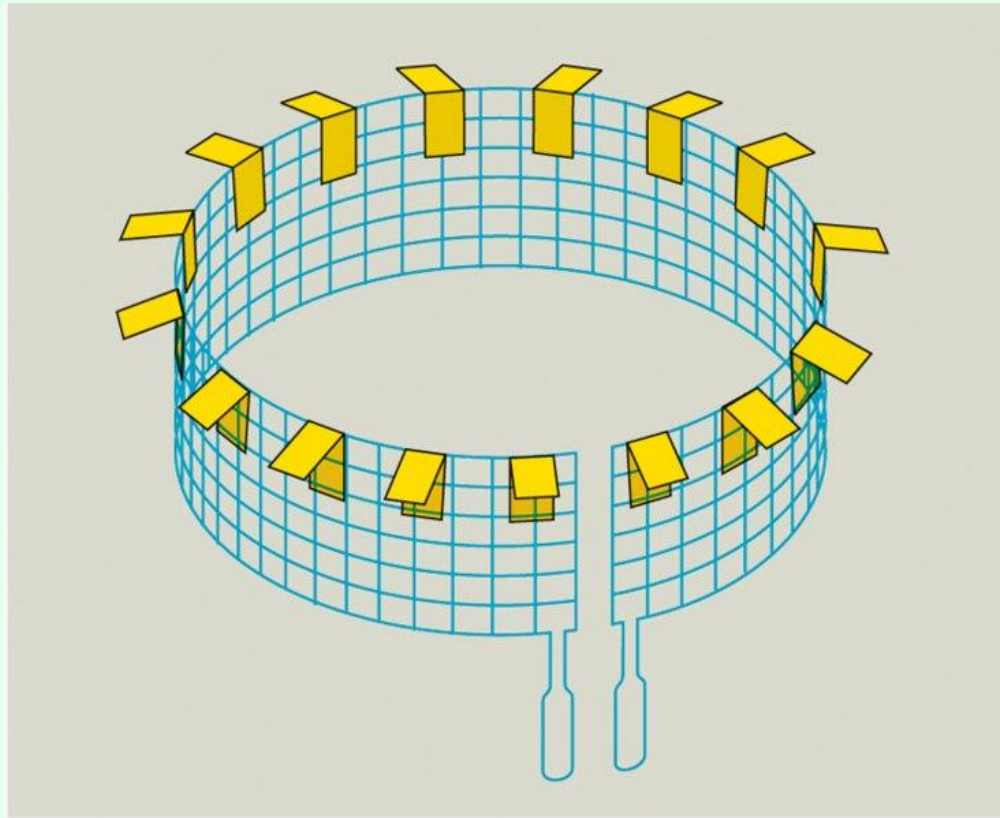
Az elektromos potenciál

Az elektromos tér bármely pontjának egy meghatározott ponthoz (potenciálja: 0) viszonyított feszültségét potenciálnak nevezzük.

$$U_{AB} = U_A - U_B$$

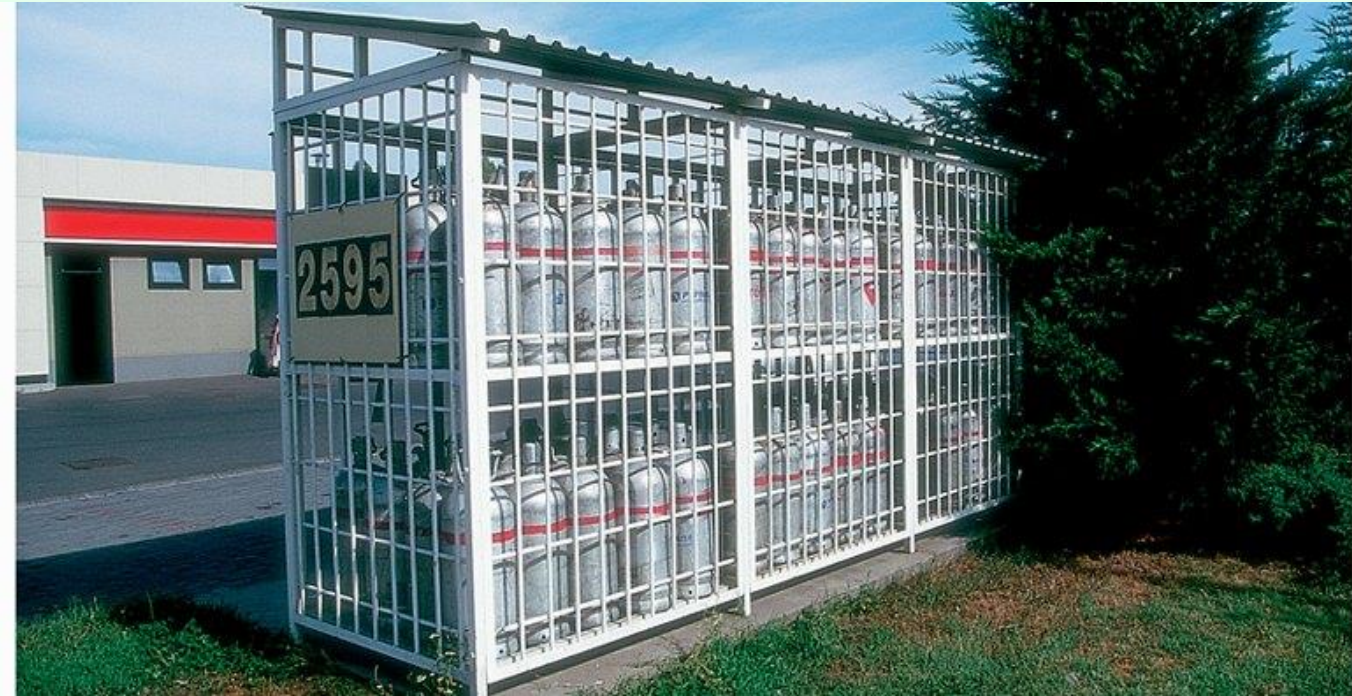
A mező két pont közötti feszültség potenciáljaik különbségével egyenlő.

ELEKTROMOS TÖLTÉSEK, TÉRERŐSSÉG, POTENCIÁL A VEZETŐN



A vezetőre vitt többlettöltés mindig a vezető külső felületén helyezkedik el.

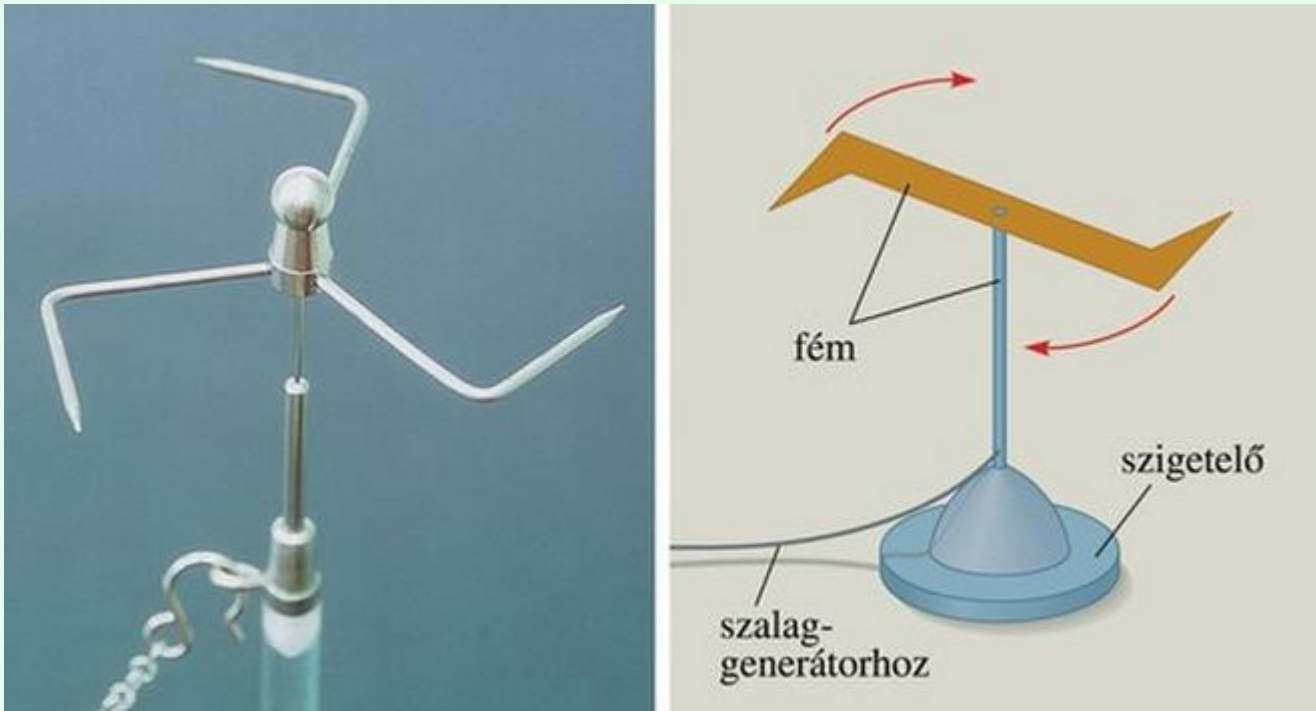
Árnyékolás: Faraday-kalitka 1. 2. 3.



A gyakorlatban különösen érdekes a nem folytonos fémfelületeknek, fémhálóknak a belső térrészre gyakorolt elektromos árnyékoló hatása. Az ilyen fémburkolatokat felfedezőjükről Faraday-kalitkának nevezték el.

Csúcshatás

A csúcshatás lényege, hogy a nagy töltéssűrűség erős inhomogén elektromos mezőt eredményez a csúcs közelében.

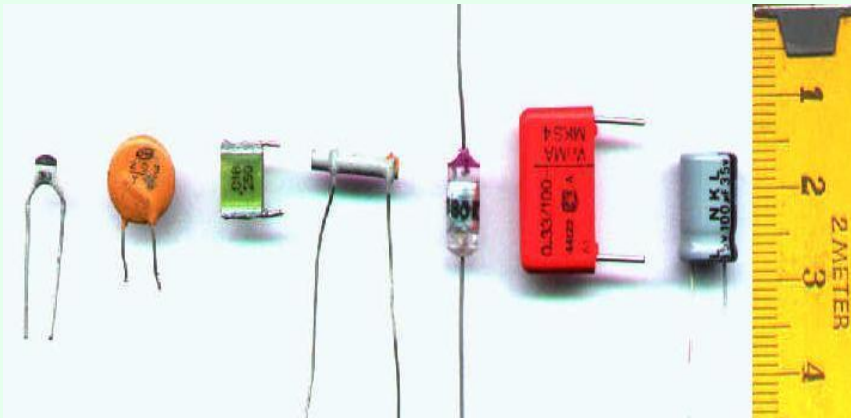


elektromos Segner-kerék

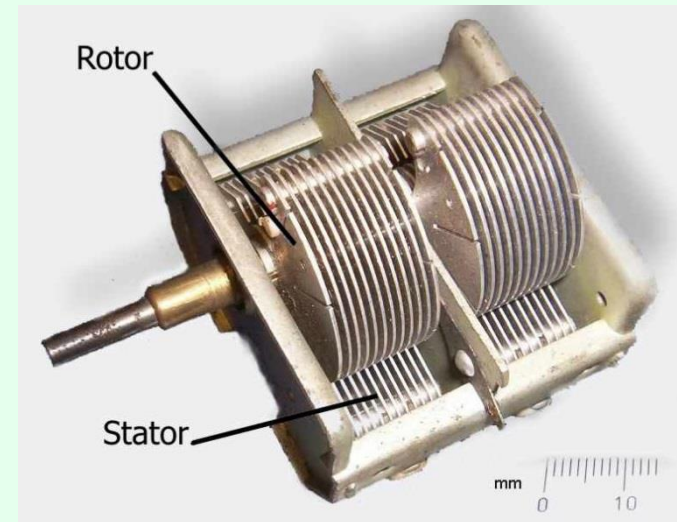
Kondenzátor

A kondenzátor az elektrotechnikában fontos szerepet játszó, elektromos töltések felhalmozására, sűrítésére szolgáló eszköz.

Kondenzátor fajták



fix kapacitású

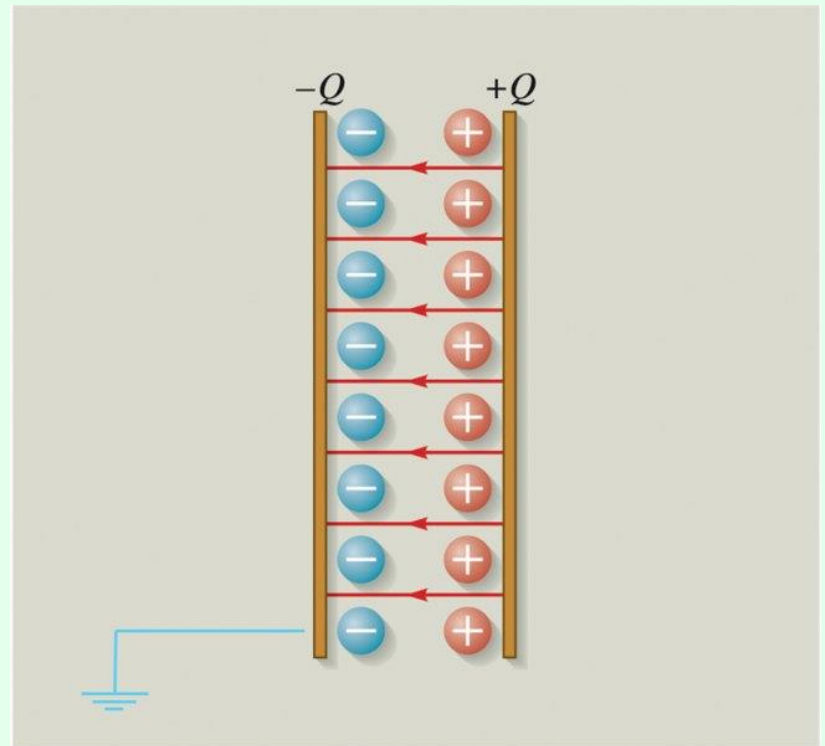


változtatható kapacitású
forgókondenzátor

Síkkondenzátor

Legegyszerűbb fajtája a síkkondenzátor, amely két egymástól elszigetelt, párhuzamos fémlemezről (fegyverzetből) áll.

A feltöltött kondenzátor fegyverzetei között (jó közelítéssel) homogén elektromos mező van jelen, a lemezeken kívül pedig zérus a térerősség.



A kondenzátor kapacitása

Az egyik lemez töltésének (Q) és a lemezek közötti feszültségnek (U) a hányadosa a kondenzátorra jellemző állandó, amit a kondenzátor kapacitásának nevezünk.

A kapacitás betűjele: C .

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

A kapacitás mértékegysége Faraday tiszteletére a farad* (ejtsd: farád), jele: F .

$$1 \text{ F} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ V}}$$

Mitől függ a síkkondenzátor kapacitása?

Pontos mérések és számítások szerint a síkkondenzátor kapacitása

- egyenesen arányos a lemezek területével (A),
- fordítottan arányos a lemezek közötti távolsággal (d),
- és függ a szigetelőanyag minőségétől (ϵ_r):

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

relatív dielektromos
állandó

a légüres tér
dielektromos állandója

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot k} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

A kondenzátor energiája

A mező munkája a teljes töltés átszállítása közben:

Felhasználva a, $Q = C \cdot U$ ill. az
 $U = Q / C$ összefüggést

$$W = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U$$

A kondenzátorban lévő
elektromos mező
energiája, azaz a
kondenzátor energiája:

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

