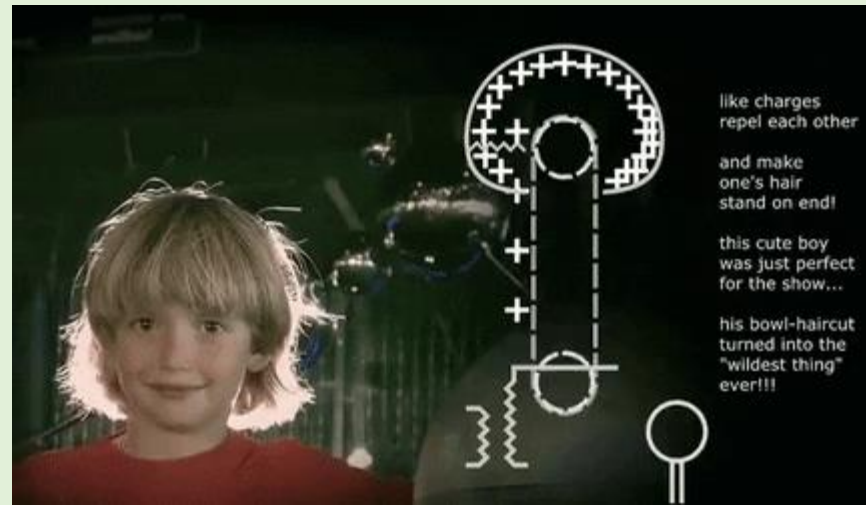


# Elektrosztatika

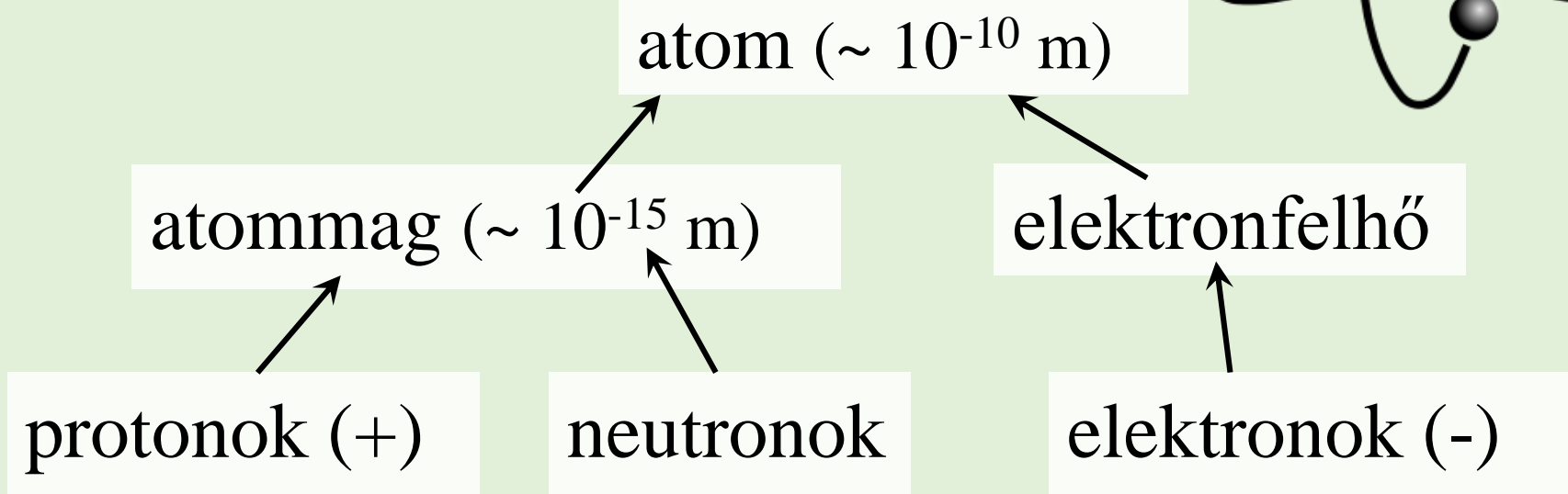
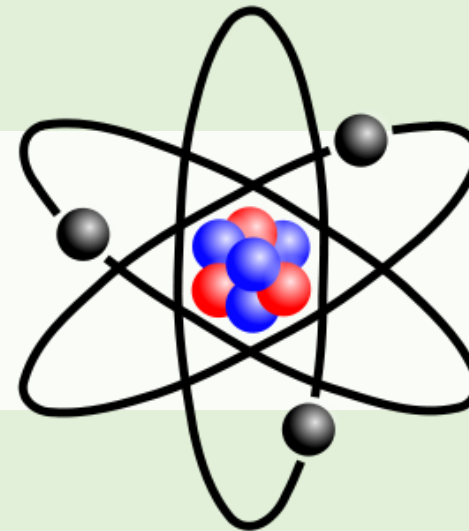


# Alapfogalmakat tartalmazó diák

Összefoglalás

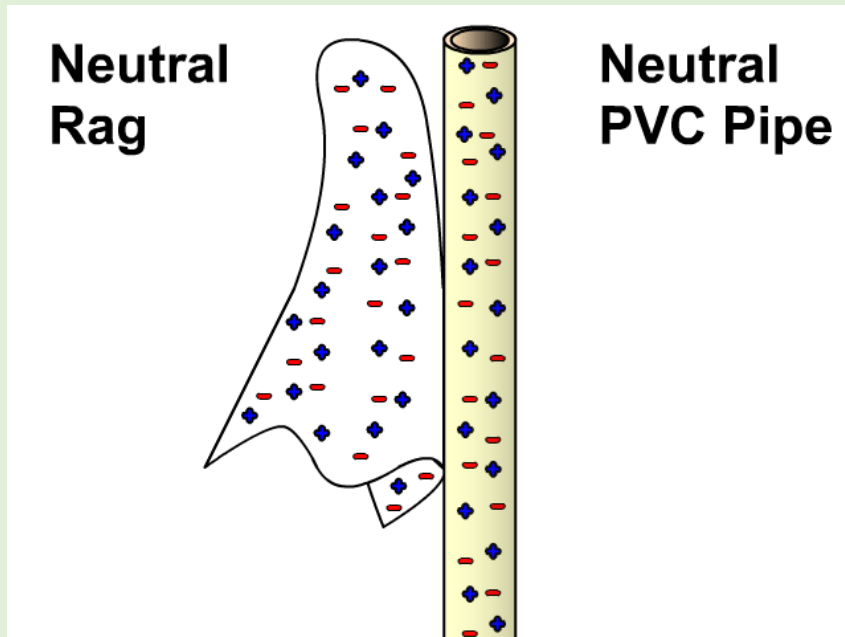
# Atomok felépítése

- Anyag alaptulajdonsága
- Anyag: atomokból áll



Az atomok pozitív protonokból és semleges neutronokból álló atommagot és negatív elektronokból álló „elektronfelhőt tartalmaznak”

# Dörzselektromosság



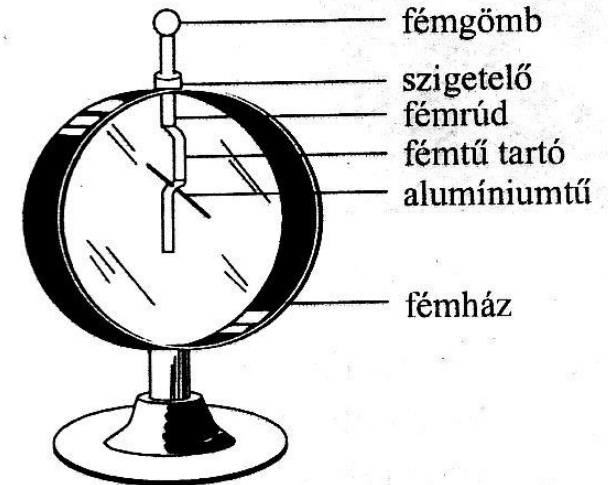
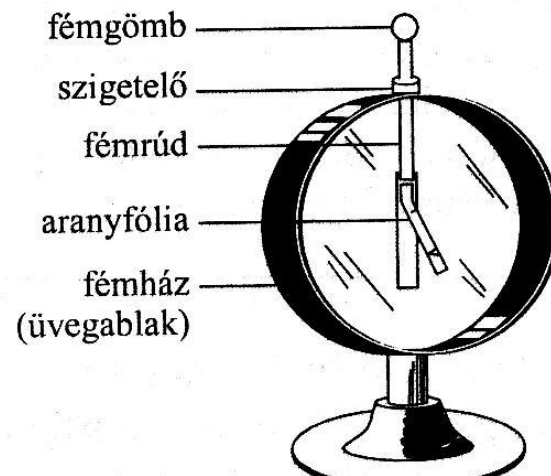
Dörzsölés hatására töltések kerülnek át egyik testről a másikra.



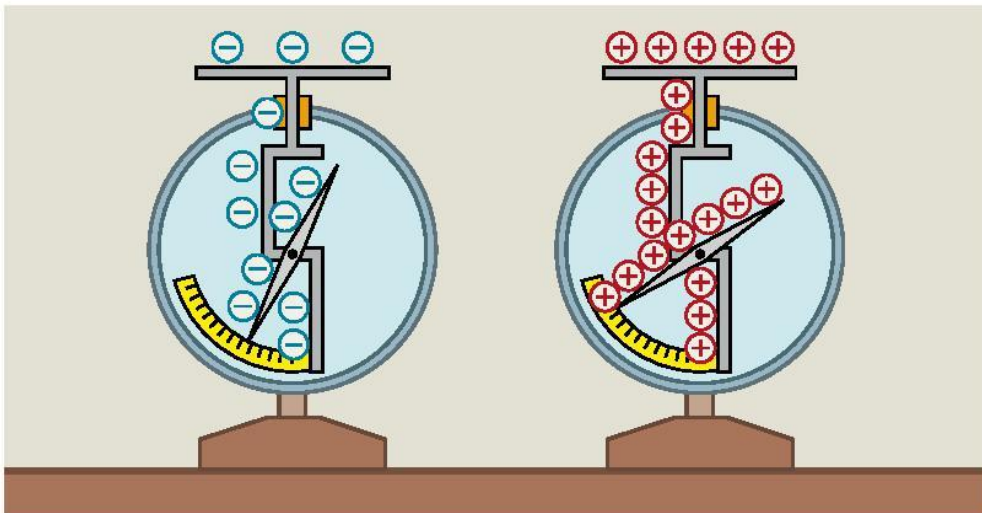
Öltözködés közben a hajunk és a pulóver ellentétes elektromos állapotú lesz.

# Elektroszkóp

Elektromos töltés jelenlétének kimutatása



b.



# + és - töltések

bőrrel dörzsölt üveg: + (**pozitív** töltések)

gyapjúval dörzsölt borostyánkő: - (**negatív** töltések)

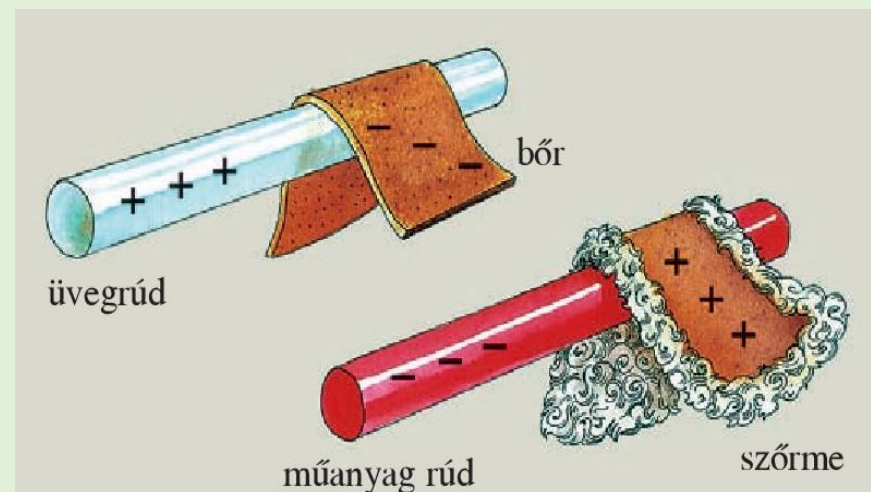
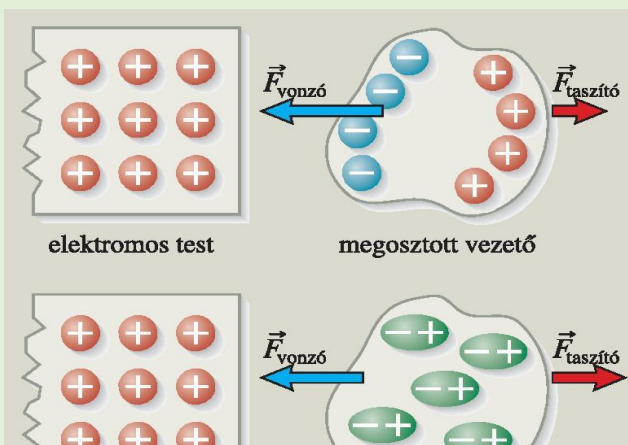
Elektromos töltés jele:  $Q$  vagy  $q$

Egynemű töltések: **taszítás**

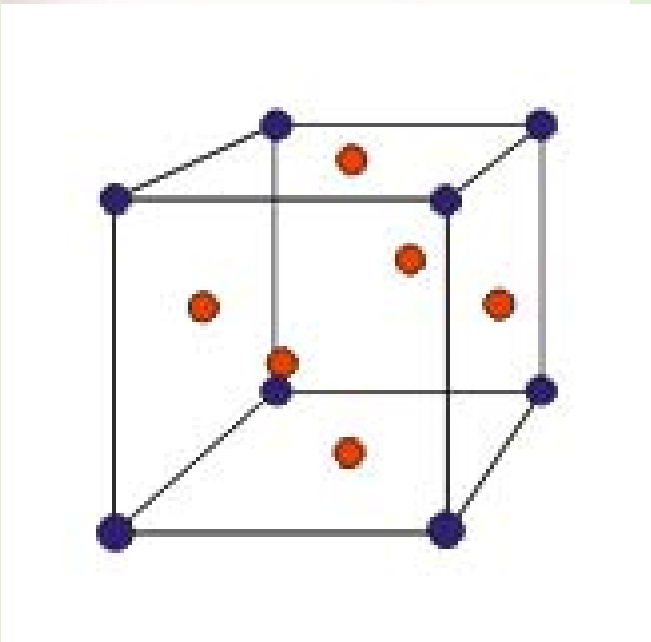
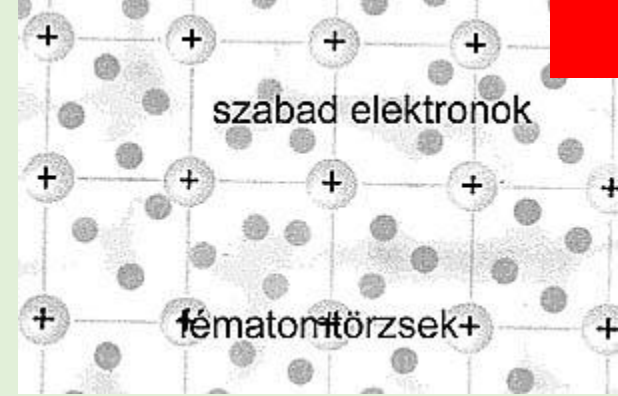
Különnemű töltések: **vonzás**

Töltés közelében lévő testben: **megosztás (vezetők), polarizáció (szigetelők)**

Dörzsölés: különmemű töltések **szétválasztása és egyesek eltávolítása**  
(A dörzsölés során létrejövő érintkezés a töltések **átmehetnek egyik testről a másikra**)

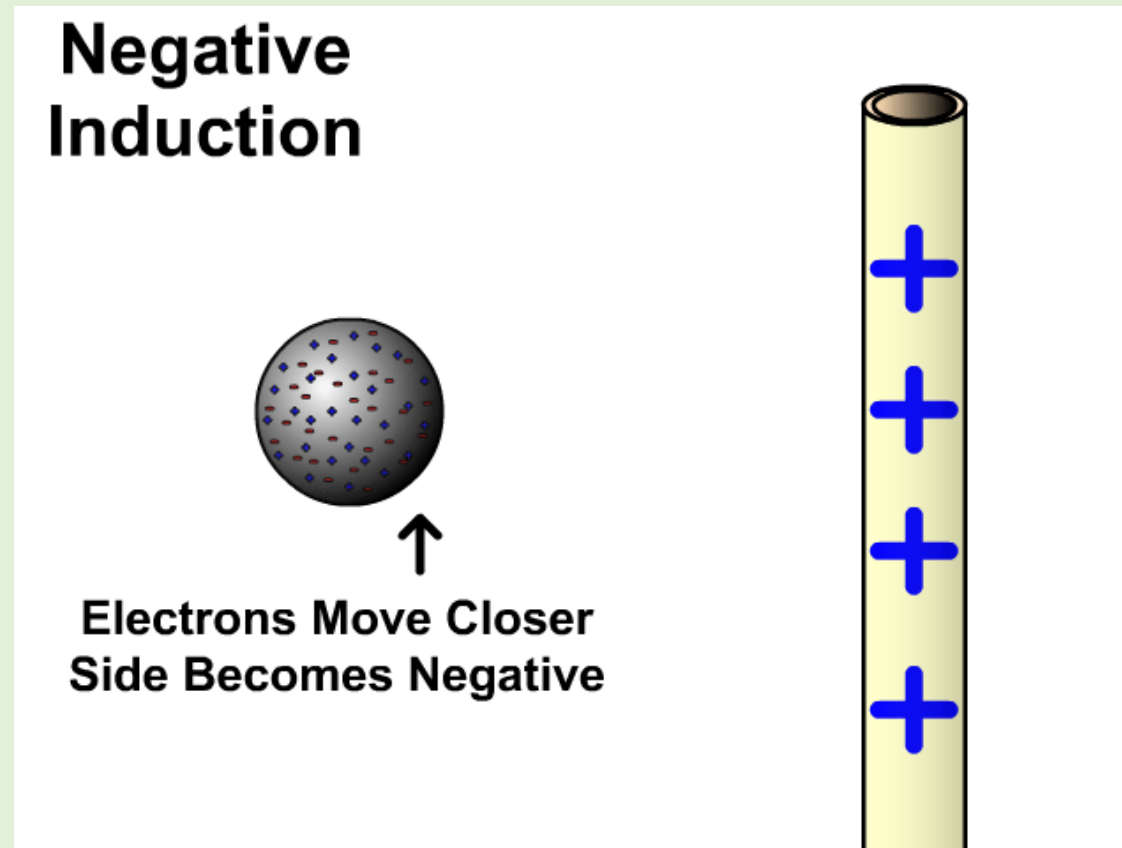


# Vezetők



- A **fémekben** elmozdulásra képes szabad elektronok és helyhez kötött pozitív ionok vannak.
- Az elektromos állapot gyorsan terjed (a töltéshordozók egy része könnyen mozog).
- Jó vezetők: fémek, szén, emberi test, föld, sók vizes oldatai ...

# Elektromos megosztás (influenca) fémekben



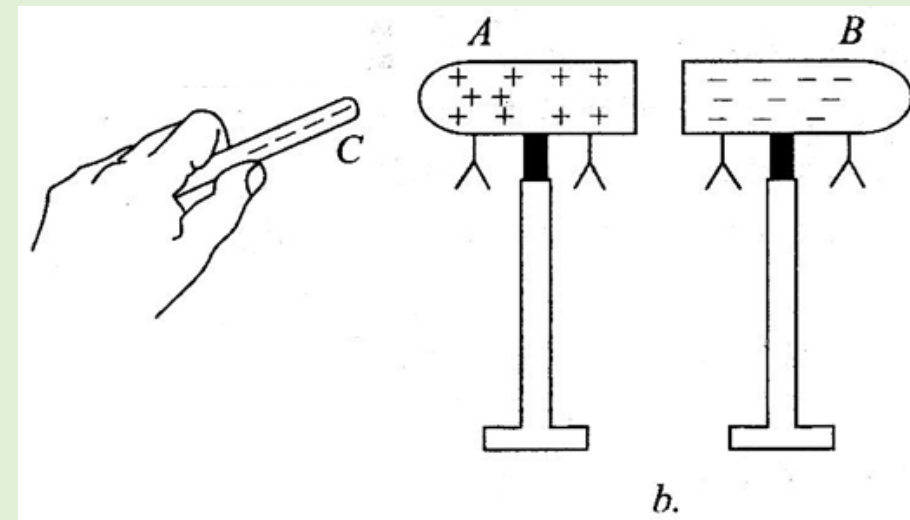
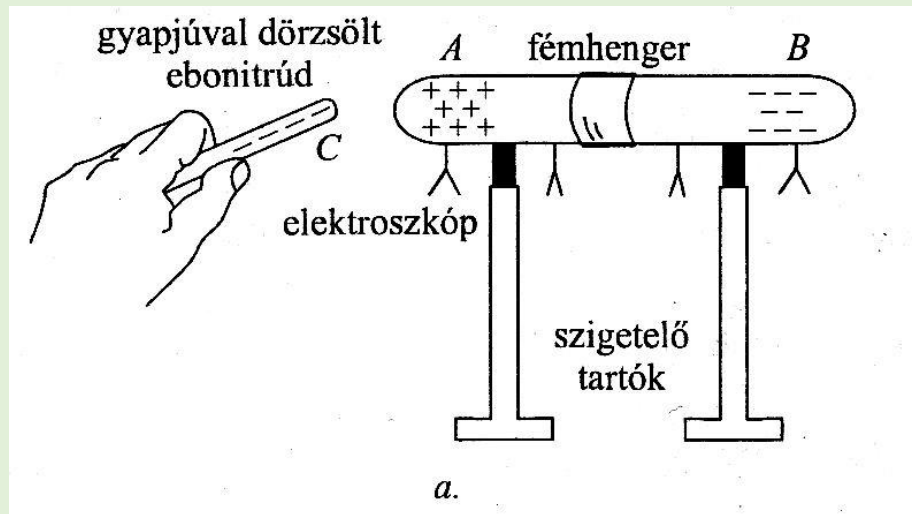
Amikor a fémgömbök felé töltött testekkel közelítünk az elektronok a vezetőben elmozdulnak, a pozitív töltések nem mozdulnak.



# Elektromos megosztás (influenca) fémekben

Elektromos megosztás (influenca)

→ indukált töltés



# Töltések a vezetõn

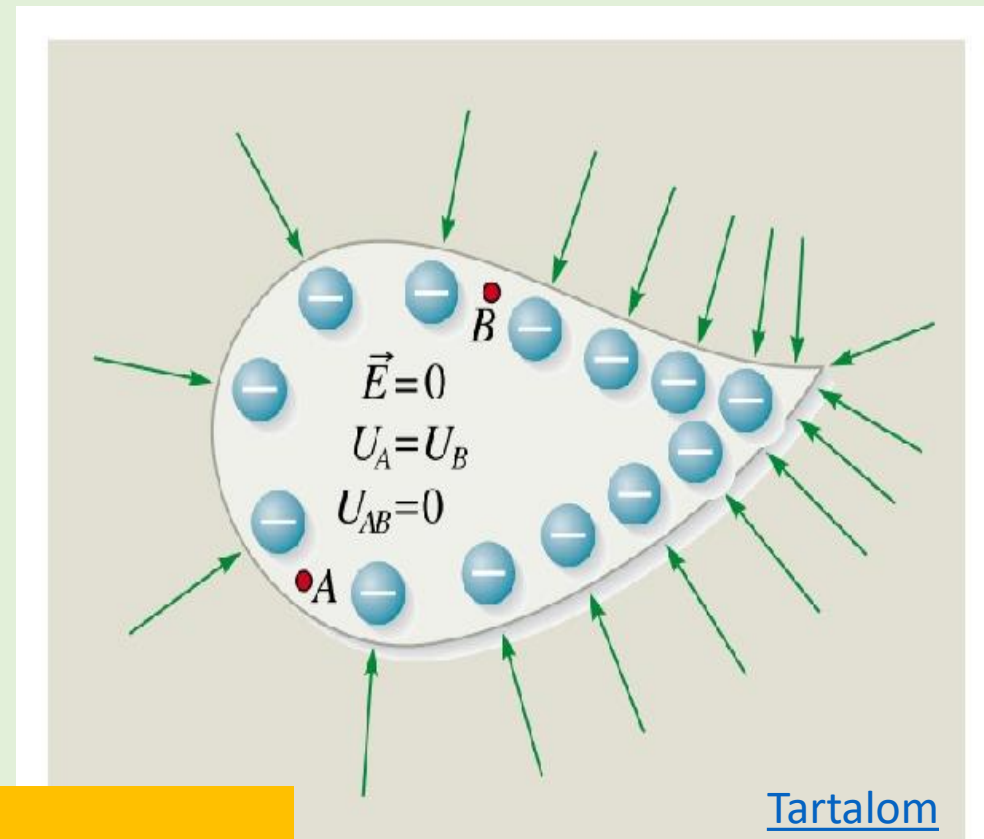
A vezetõre vitt többlettöltések a taszítás miatt mindig a vezetõ külsõ felületén helyezkednek el.

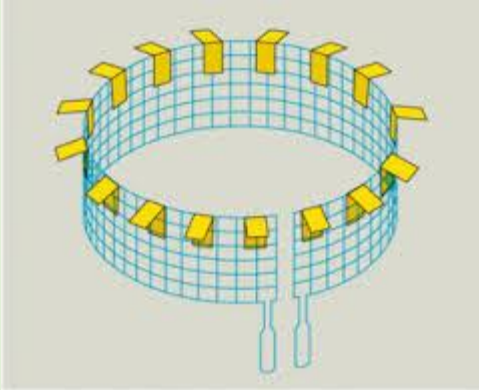
A legnagyobb töltéssûrûség a csúcsokon alakul ki. Sztatikus elektromos állapotban a vezetõ belsejében a térerõsség zérus.

A vezetõfelülettel körülvett térrész elektromosan árnyékolt.

Sztatikus állapotban az erõvonalak csak a vezetõ felületére merõleges helyzetûek lehetnek.

Nyugalmi elektromos állapotban a vezetõ pontjai között nincsen feszültség.





# Faraday-kalitka



1791-1867

- A **Faraday-kalitka** az elektromágneses hatás kiküszöbölésére szolgáló, **fémhálóval körülvett térrész, amelybe** a fémháló védőhatása folytán a külső elektromos erőtér nem hatol be („árnyékolás”).
- Ezzel magyarázható például az is, hogy a vasbeton szerkezetből készült épületekben legtöbbször nincs elég térerő a mobiltelefonok működéséhez.

# Szigetelők

A szigetelők olyan anyagok, amelyekben **nincsenek szabad töltéshordozók** és így bennük nincs szabad töltésáramlás.

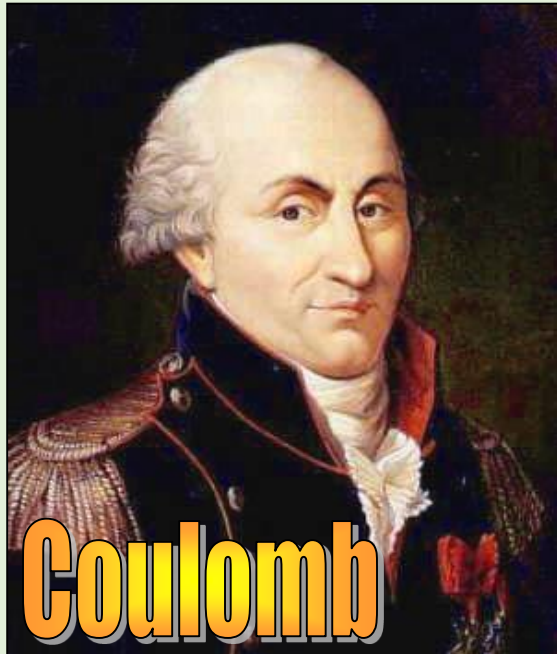
Ha egy szigetelőt dörzsöléssel feltöltünk, **csak a dörzsölt terület válik elektromosan töltötté**. A töltés nem terjed át az anyag más részeire.

Jó szigetelők: borostyánkő, kvarc, üveg, sok olaj, levegő(?) ...

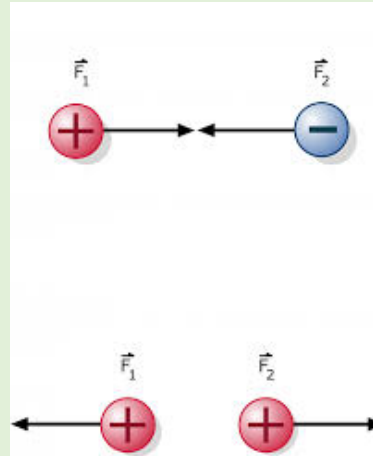


# Coulomb törvénye

A Coulomb-törvény két pontszerű test közötti elektrosztatikus erőt írja le.

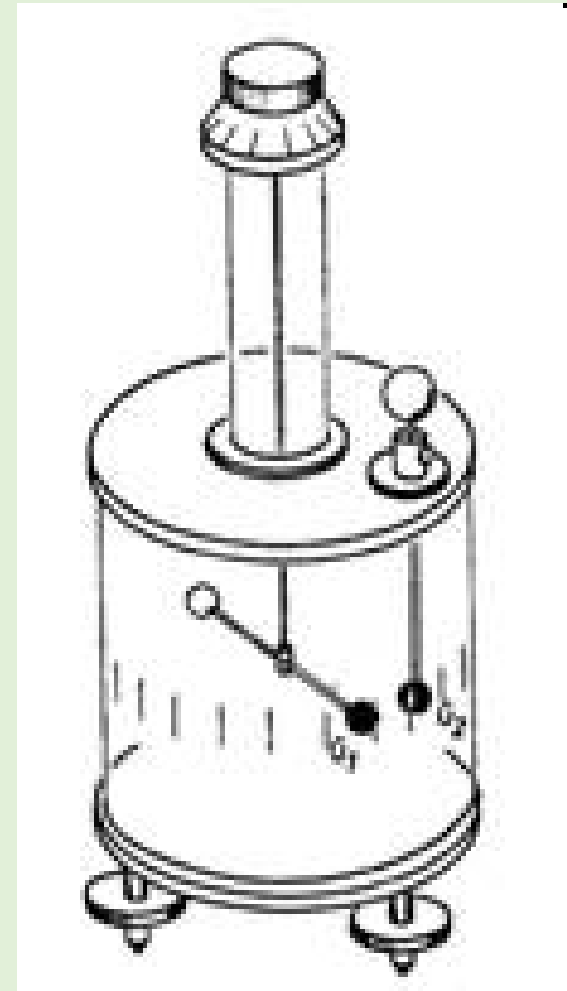


$k = ?$



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

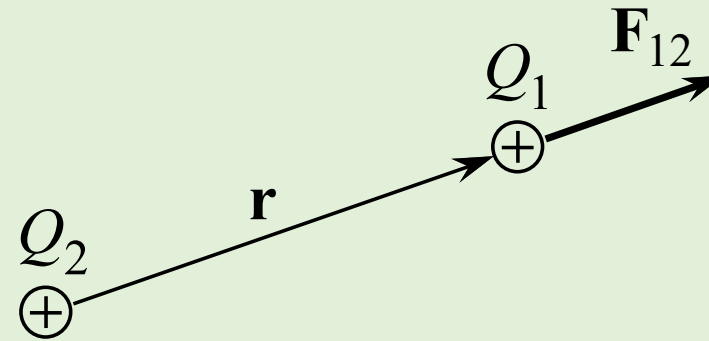
Két elektromosan töltött test között fellépő erő egyenesen arányos a két töltésmennyiség szorzatával, és fordítottan arányos a köztük lévő távolság négyzetével.



# Elektromos töltés mértékegysége

A  **$k$  arányossági tényező** megállapításához definiálni kellett az egységnyi töltésmennyiséget. A töltés SI-mértékegysége a *coulomb* nevet kapta. Jele: C.

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

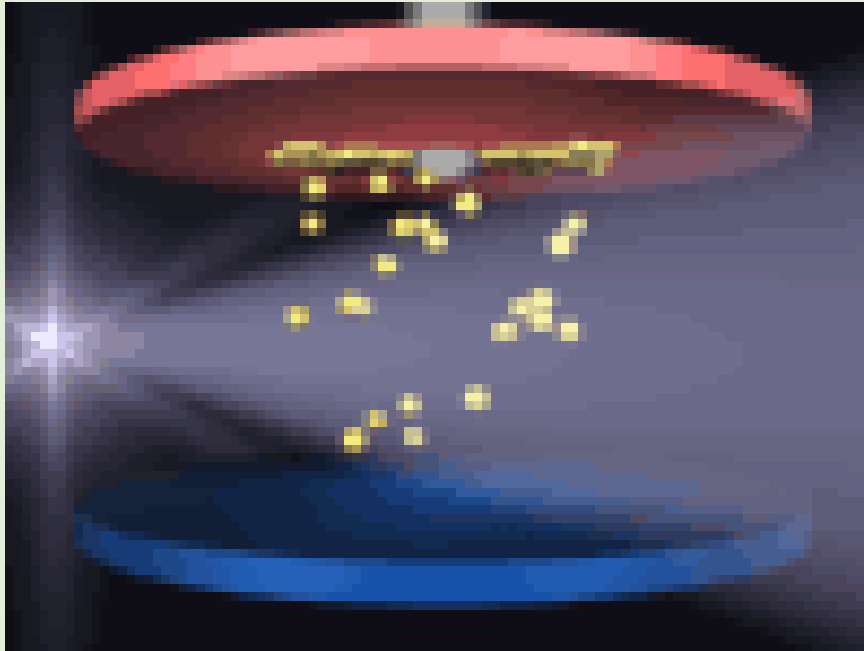


Az **1 C pontszerű töltés** a vele egyenlő nagyságú pontszerű töltésre 1 m távolságból légtüres térben  $9 \cdot 10^9$  newton erőt fejt ki.

**1 C igen nagy töltés.**

Azaz két pontszerű 1 C töltés egymástól 1 méter távolságra akkora erővel hat egymásra amekkora erővel meg tudnánk emelni egy 900 000 000 kg tömegű testet.

# Millikan kísérlet (1911)



Elektromosan töltött olajcseppeket juttattak kondenzátor lemezek közé. Így vizsgálták a cseppek töltését.

**Millikan méréseinek eredménye:**

**Minden csepp töltése egy úgynevezett „elemi töltésnek” az egész számú többszöröse volt!**

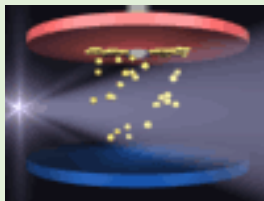
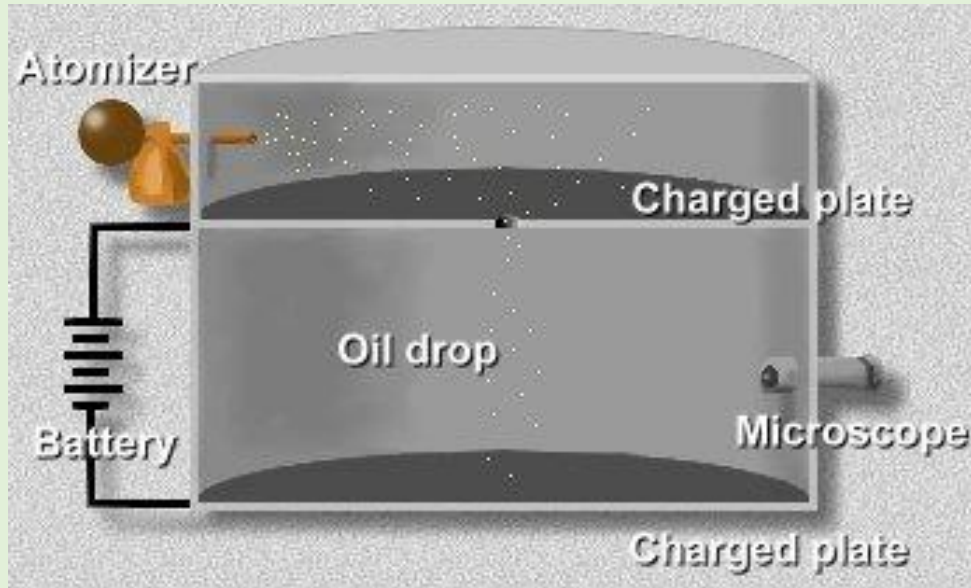


**Robert Andrews Millikan**

1868-1953

Nobel-díj 1923-ban

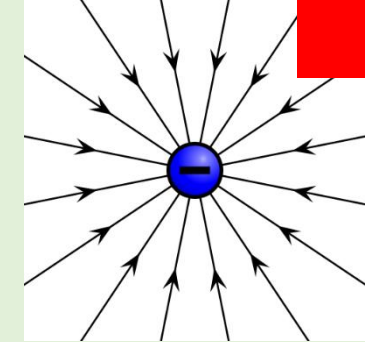
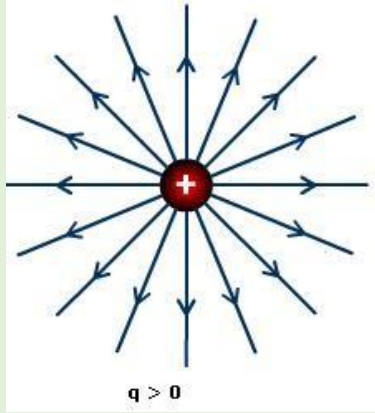
# Elemi töltés



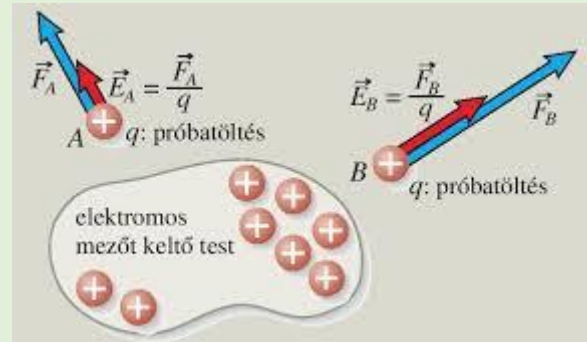
$$q \cdot E = m \cdot g$$
$$q = \frac{m \cdot g}{E}$$

Az elektron töltése az elektromos töltés legkisebb adagja, az úgynevezett **elemi töltés**:  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .





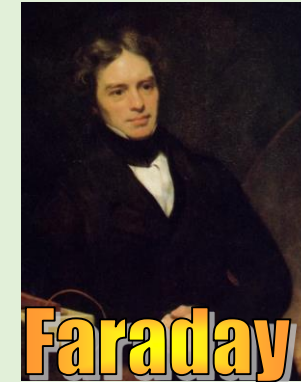
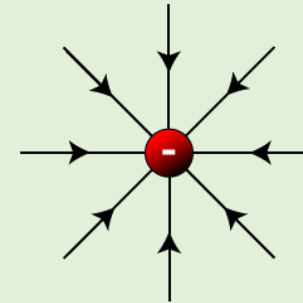
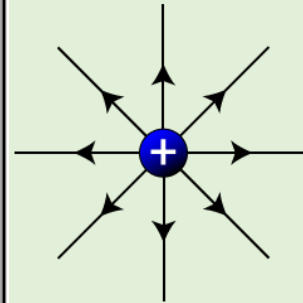
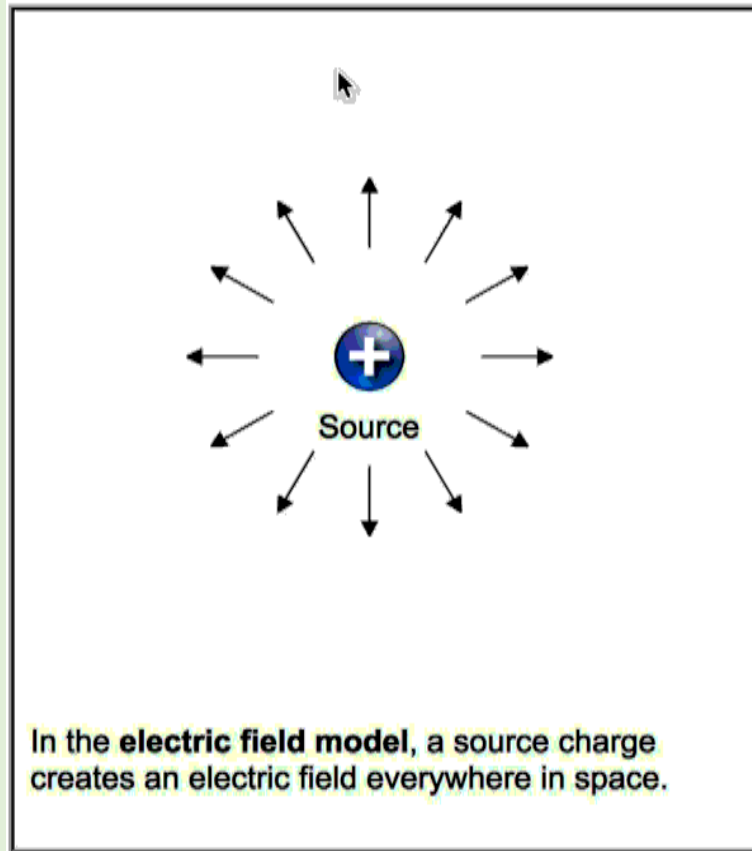
# Elektromos térerősség



## Elektromos mező erősségének meghatározása

# Az elektromos töltések módosítják a teret.

## Elektromos mező



A töltések maguk körül **elektromos mezőt** hoznak létre.

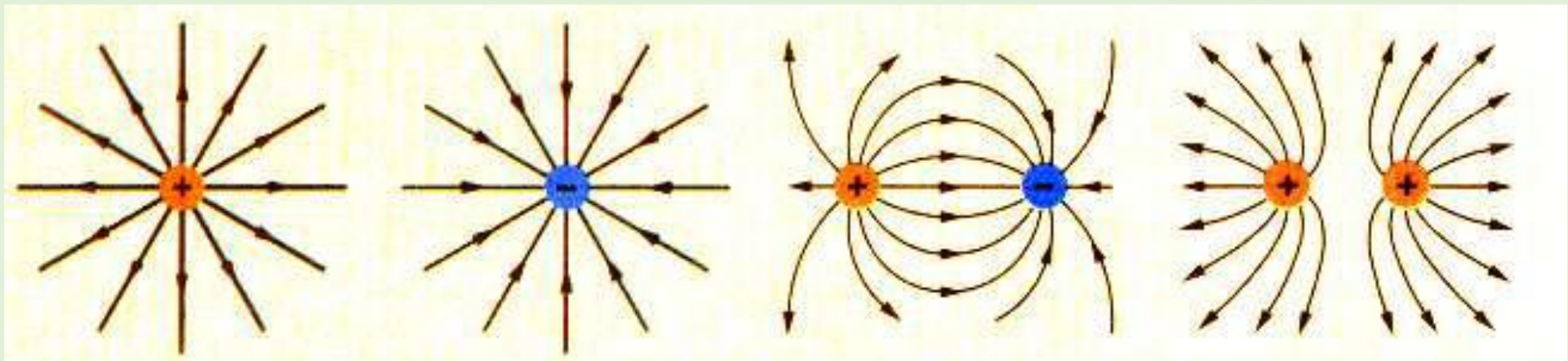
Az elektromos kölcsönhatáshoz nem kell a testeknek közvetlenül érintkezniük.

Akkor is létrejön, ha légüres térben végezzük el a kísérletet.

A **mezőt** először Faraday vizsgálta, tudjuk, hogy ez a mező nem atomi felépítésű, **egy bele helyezett próbatöltés segítségével lehet vizsgálni** a próbatöltésre ható erőt. Ott erősebb a mező, ahol a próbatöltésre nagyobb erő hat.

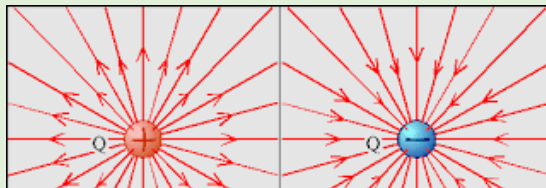
# Elektromos erővonalak tulajdonságai

- A pozitív töltés esetén a töltésből indulnak az erővonalak, negatív töltés esetén a töltés felé mutatnak az erővonalak
- Kettő vagy több töltés által létrehozott térben „elhajlanak” az erővonalak



*Ponttöltés elektromos tere.*

***A nagyobb töltést sűrűbb erővonalakkal szemléltetjük.***

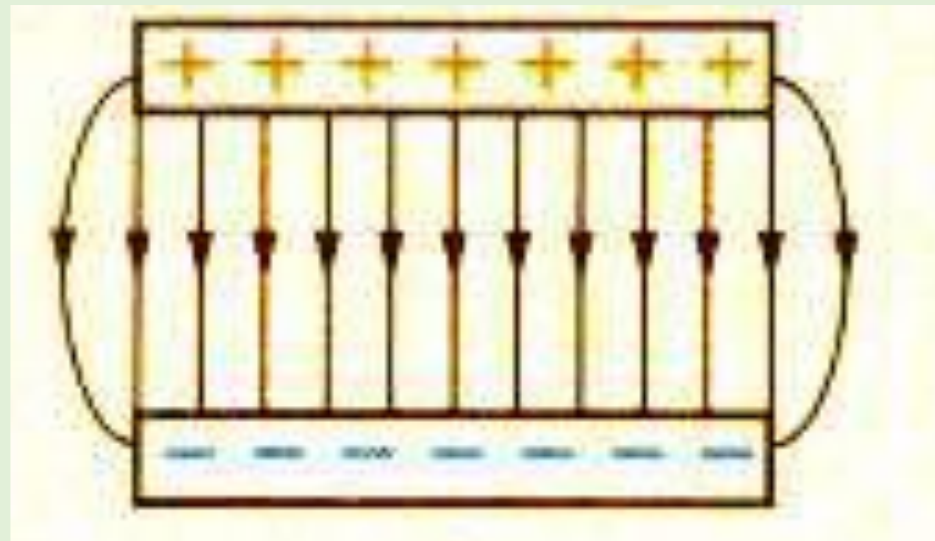


*Egyforma nagyságú, ellentétes előjelű és azonos előjelű töltések elektromos tere.*

# Homogén elektromos mező

A homogén elektromos mezőről akkor beszélünk, ha a mező minden pontjában ugyanolyan nagyságú és irányú a térerősség.

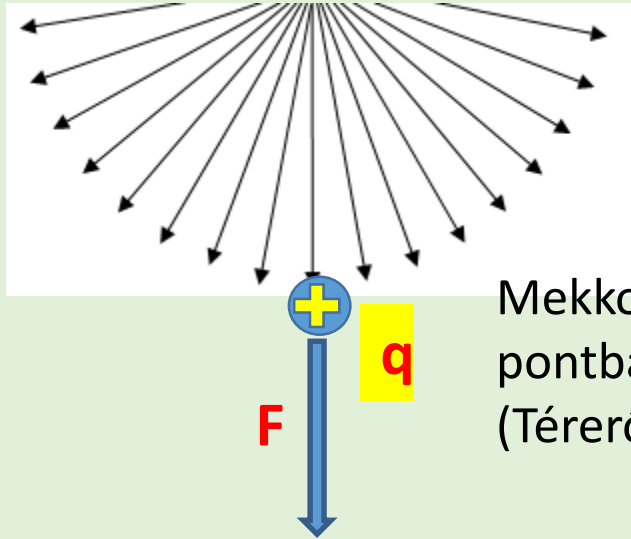
Mivel a homogén mezőben a térerősség vektor mindenhol ugyanakkora, ezért a homogén mező erővonalai párhuzamosak és az erővonalak sűrűsége mindenhol ugyanakkora.



*Homogén elektromos mező*

# Az elektromos térerősség

Legtöbbször nem ismerjük a tér forrását,  
csak az elektromos teret érzékeljük.



Mekkora ebben a  
pontban a térerősség?  
(Térerősség jele:  $E$ )

A térerősség ebben a pontban az  
egységnyi pozitív töltésre ható  
erő.

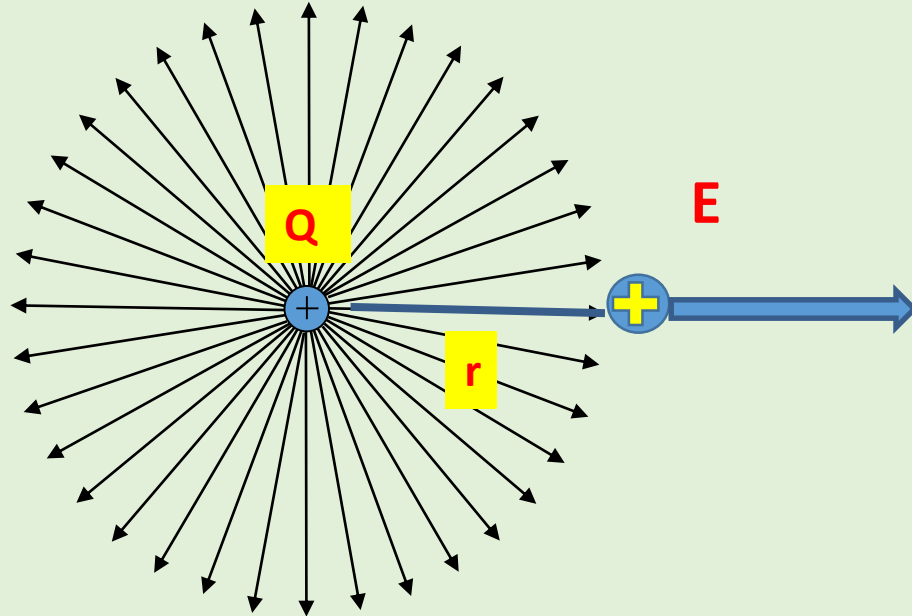
Meghatározása: a  $q$  próbatöltésre  
töltésre ható **erő osztva a töltés  
nagyságával**. (Egységnyitöltésre  
ható erő)

$$\text{Kiszámítása: } E = \frac{F}{q} \quad \text{Mértékegysége: } \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$q$ : próbatöltés, amellyel érzékeljük, vizsgáljuk a teret  
 $F$ : a próbatöltésre ható erő

# Elektromos térerősség

## a teret létrehozó $Q$ töltéstől $r$ távolságra



Ismerjük a tér forrását!

Mekkora a térerősség a teret létrehozó  $Q$  töltéstől  $r$  távolságban?  
 $E=?$

*Számítás:*

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

$Q$ : a teret létrehozó töltés  
 $r$ : a  $Q$  töltéstől mért távolság  
 $E$ : a térerősség  $Q$ -tól  $r$  távolságban

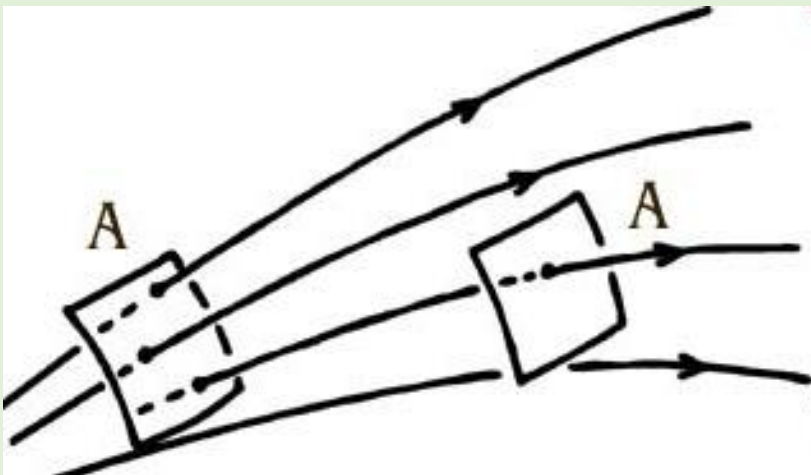
A **térerősség vektormennyiség**. Irányának (megállapodás szerint) a pozitív próbatöltésre ható erőt tekintjük.

A nyugvó töltések által keltett elektromos mező a helytől függ, az időtől nem, ezért elektrosztatikus mezőnek nevezzük.

# A fluxus fogalma

Az egy felületen áthaladó összes erővonal száma a felület elektromos fluxusának számértékét adja.

$$\text{Jele: } \Psi \text{ (pszí)} \quad \text{Mértékegysége: } \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot \text{m}^2$$

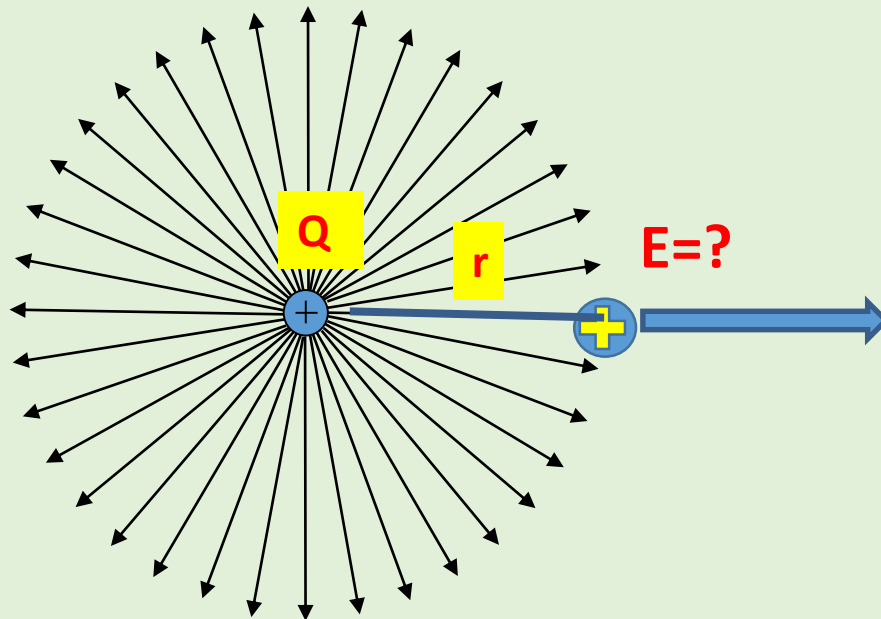


A térerősség irányára  
merőleges **A** nagyságú  
felület fluxusa:  $\Psi = E \cdot A$

# A térerősség számítása. Összehasonlítás

Ismerjük a tér forrását!

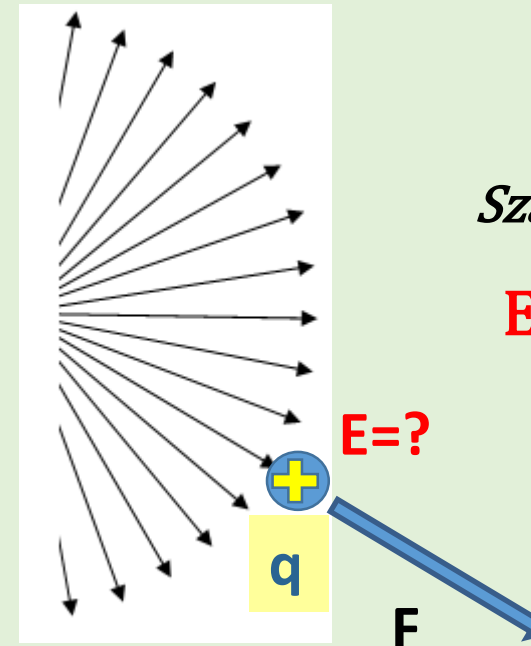
Térerősség a forrástól  $r$  távolságra:



*Számítás:*

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

Nem feltétlen ismerjük a tér forrását, csak azt tudjuk, hogy elektromos tér van jelen.



*Számítás:*

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