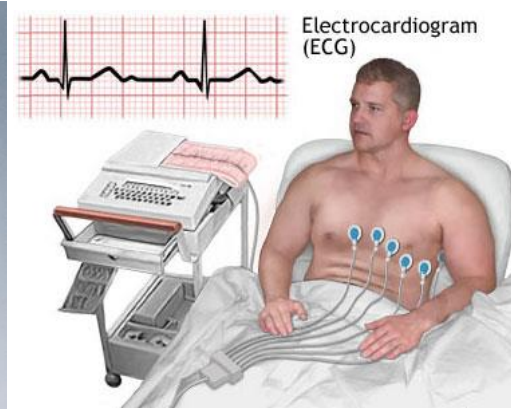
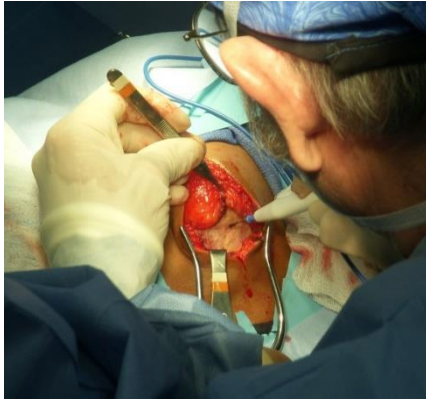


Elektromosság

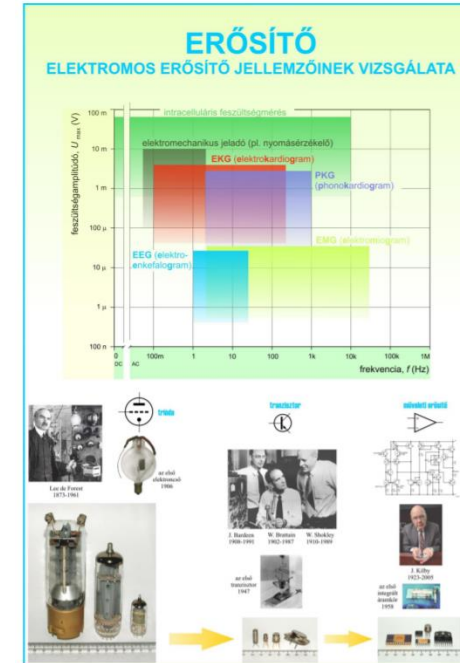
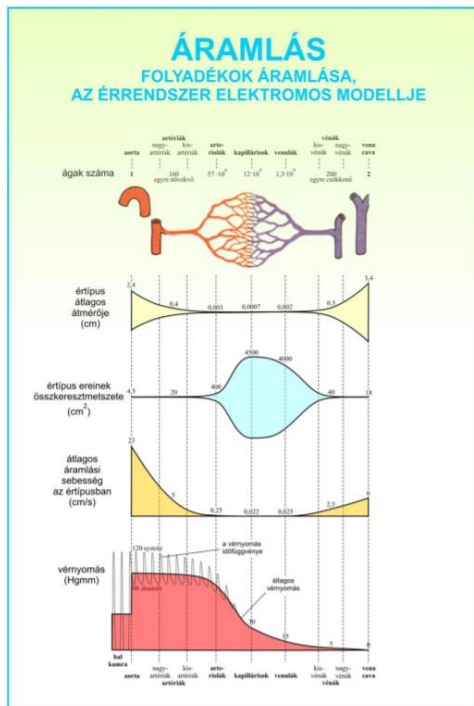
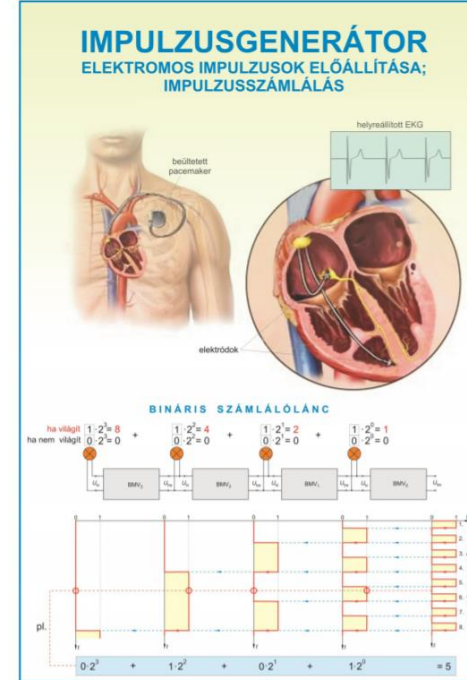
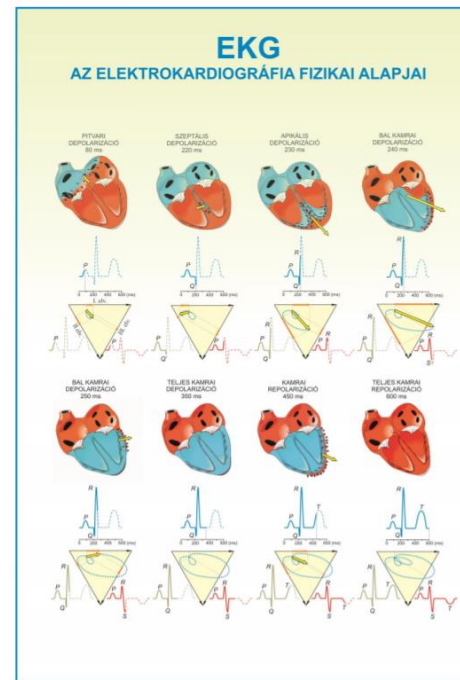
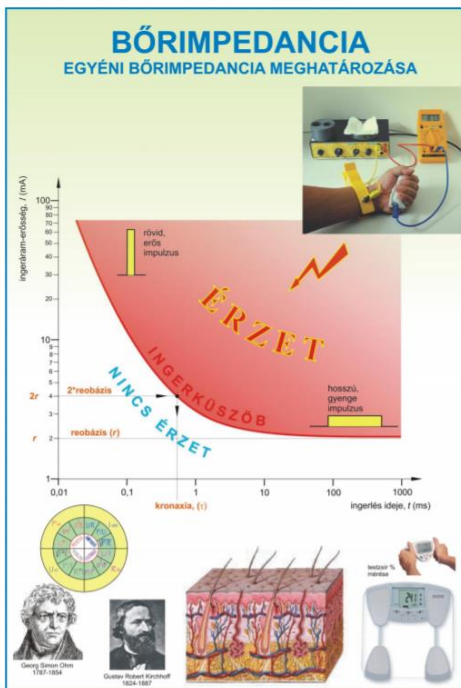
Kósa Nikoletta

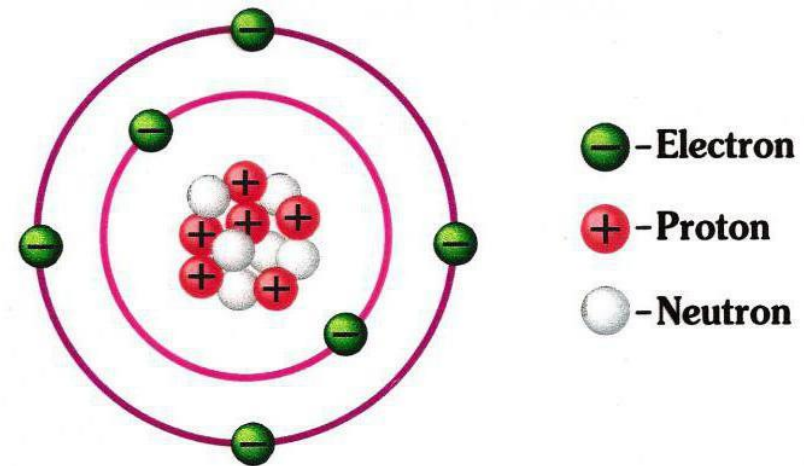
Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet
2021.09.27



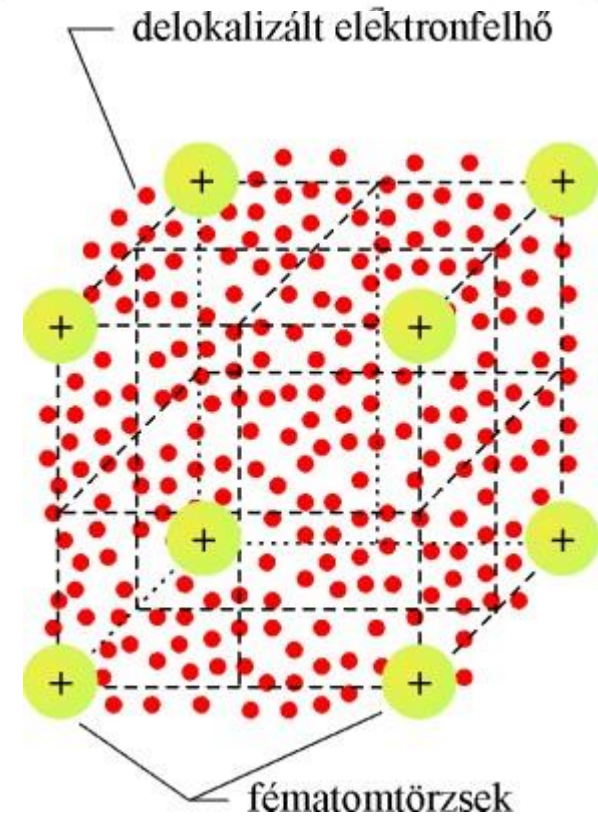
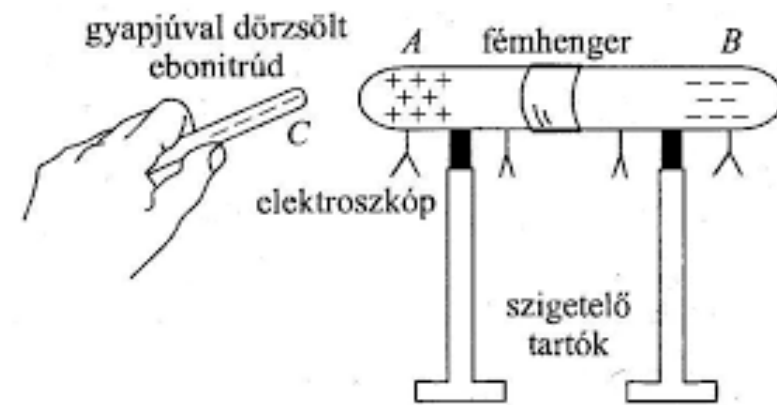
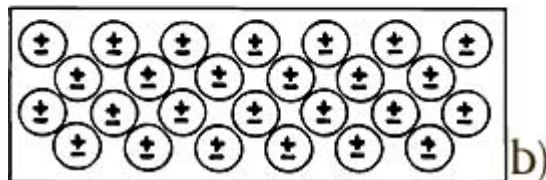
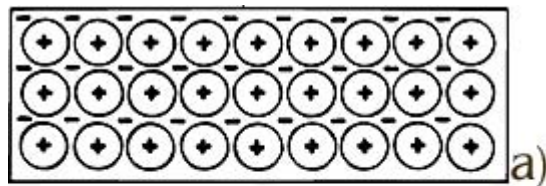
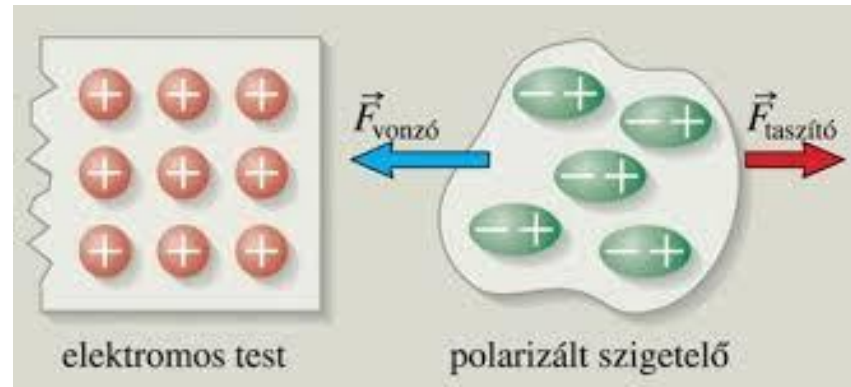
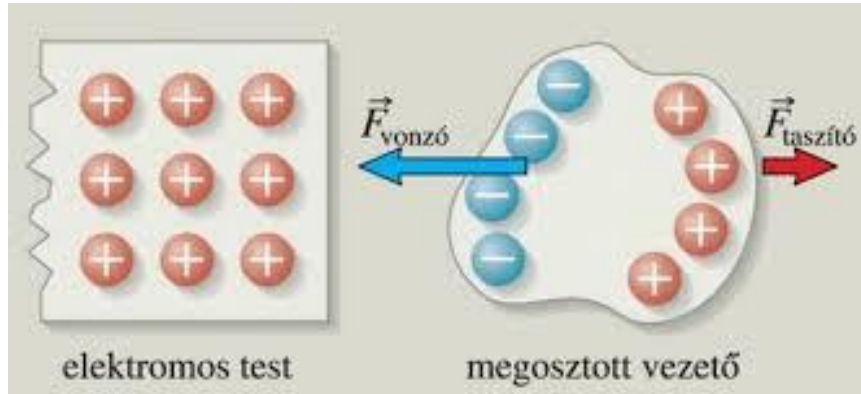


Elektromosság orvosi és gyógyszerészeti felhasználása





Elektromos megosztás



Elektromos töltés

q [C] *Coulomb elemi töltés:* $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

$q_{p^+} = e$

$q_{e^-} = -e$



Coulomb-törvény:

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



Gravitáció törvénye:

$$(\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2})$$

1. A hidrogén atomban lévő elektron és proton átlagos távolsága 53pm.

a) Milyen és mekkora erő hat a két részecske között?

b) Mennyi a közöttük lévő gravitációs erő nagysága? Elektron tömege: $9,11 \times 10^{-31} \text{kg}$ töltése: $1,6 \times 10^{-19}$, proton tömege: $1,67 \times 10^{-27} \text{kg}$.

A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$. Coulomb-törvényében szereplő

állandó: $9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

2. Mekkora távolságra tudná egymást megközelíteni két Tesla autó, ha mindegyik 1C töltéssel rendelkezne? Mindegyik autó tömege 1t, és a súrlódási tényező a talajon 0,5.

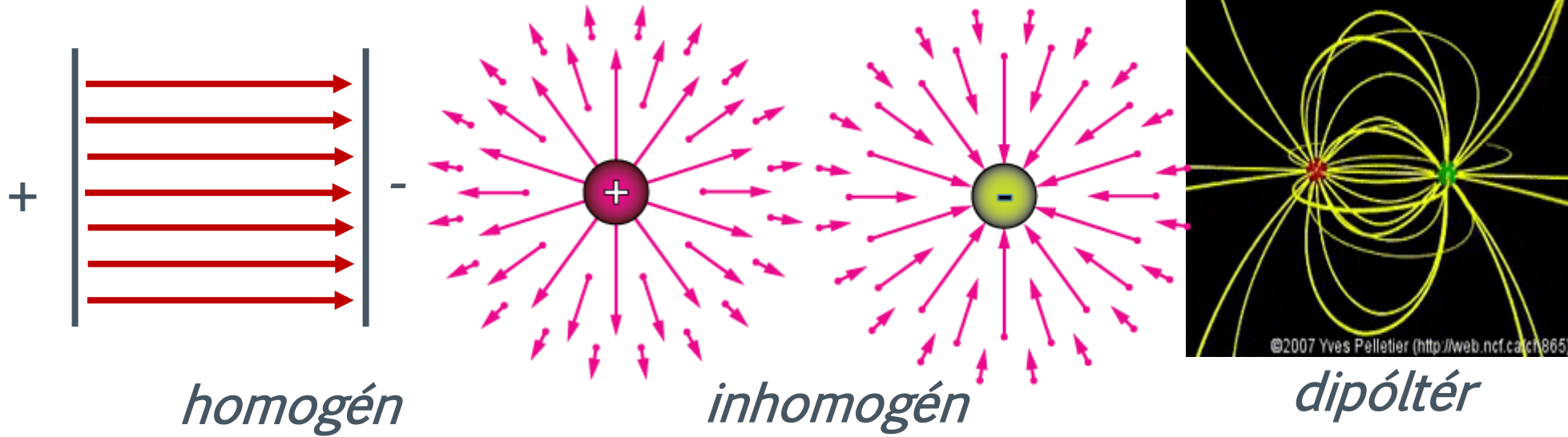


1. Két proton tömegénél fogva vonzza egymást, töltésénél fogva taszítja egymást. Melyik a kisebb erőhatás? Hányszor kisebb? A köztük lévő távolság 10 fm. Egy proton tömege $1,67 \times 10^{-27}$ kg; töltése: $1,6 \times 10^{-19}$ C. A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$. Coulomb-törvényében szereplő állandó: $9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

2. Szigetelőnyelekre erősített kis fémgolyók egyike -2mC, a másik 50μC elektromos töltést tartalmaz.

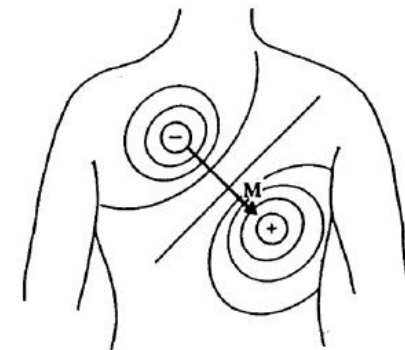
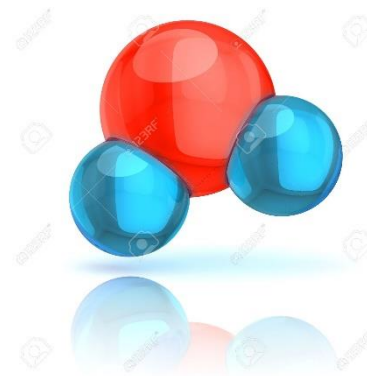
Képesek lennénk-e ezt a két golyót 10 cm távolságban tartani egymástól?

Elektromos erőtér



dipólusmomentum:

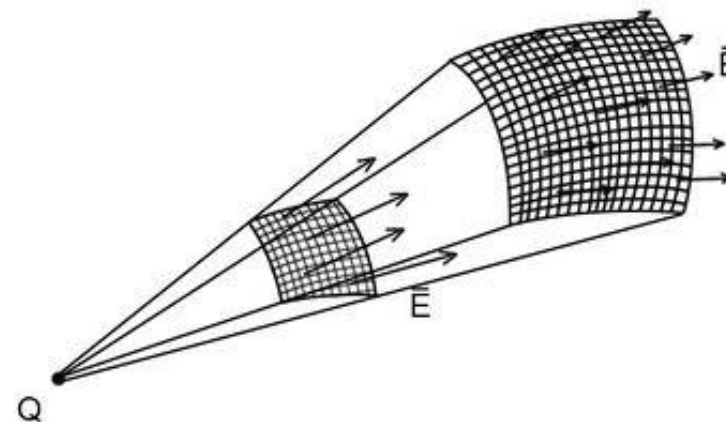
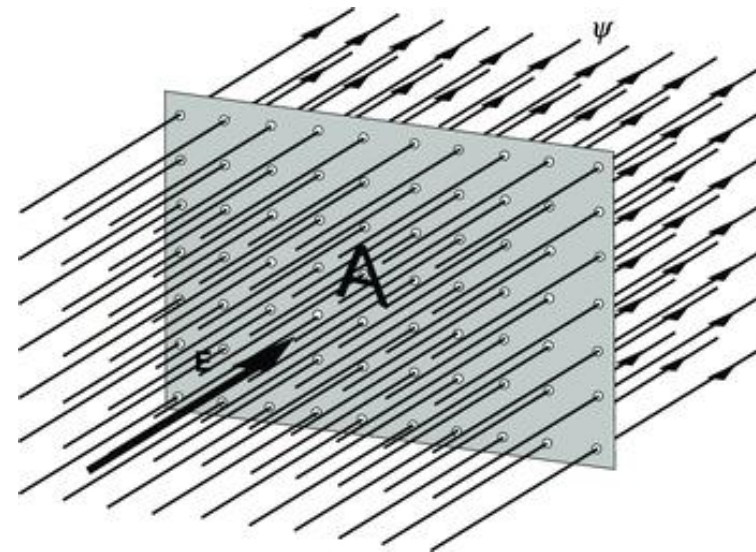
Debye: $1D = 3,34 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$



Elektromos erőtér

elektromos térerősség:

elektromos fluxus:



Elektromos erőtér

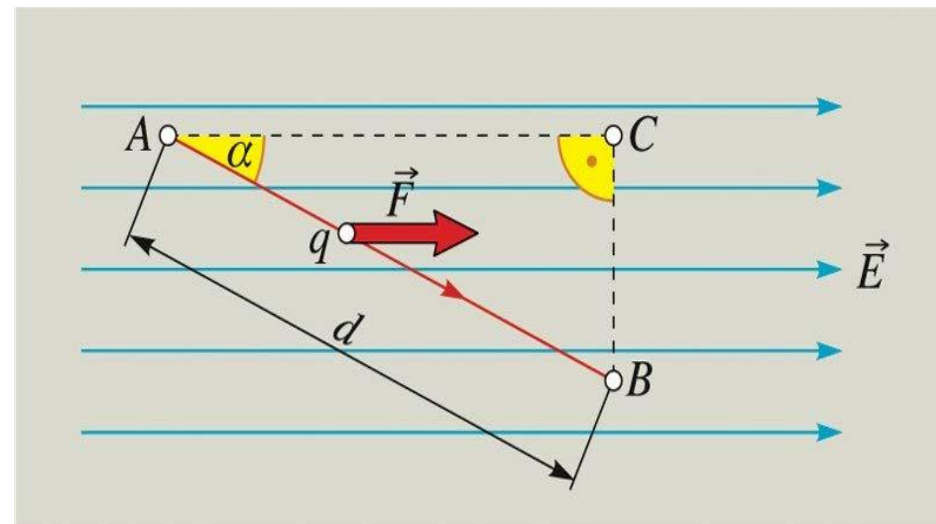
elektromos feszültség:

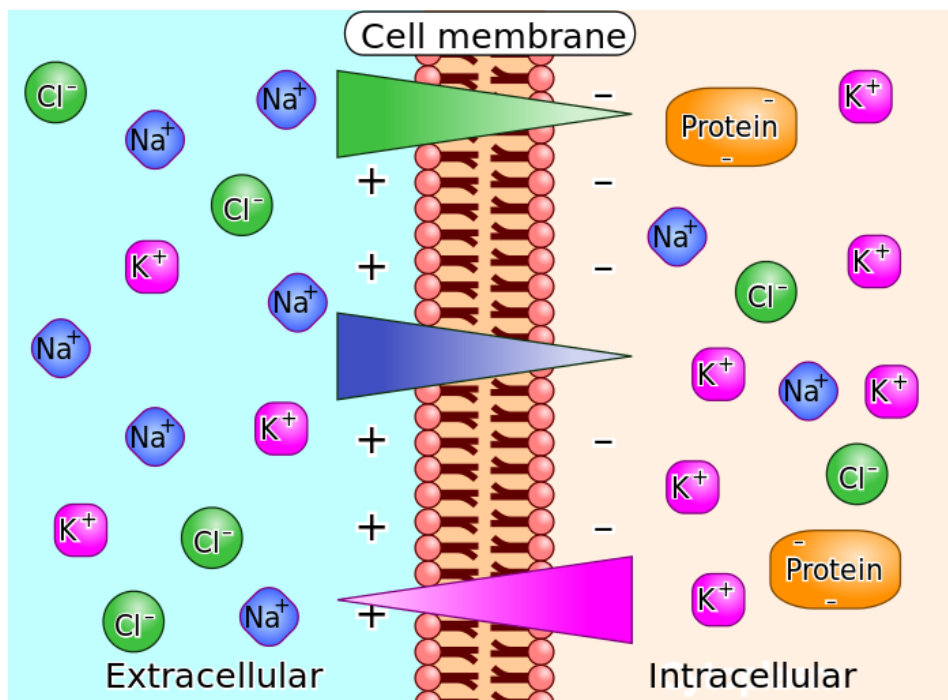
elektromos potenciál:

$$\varphi_i = U_{i0} \quad [\text{V}] \text{ Volt}$$

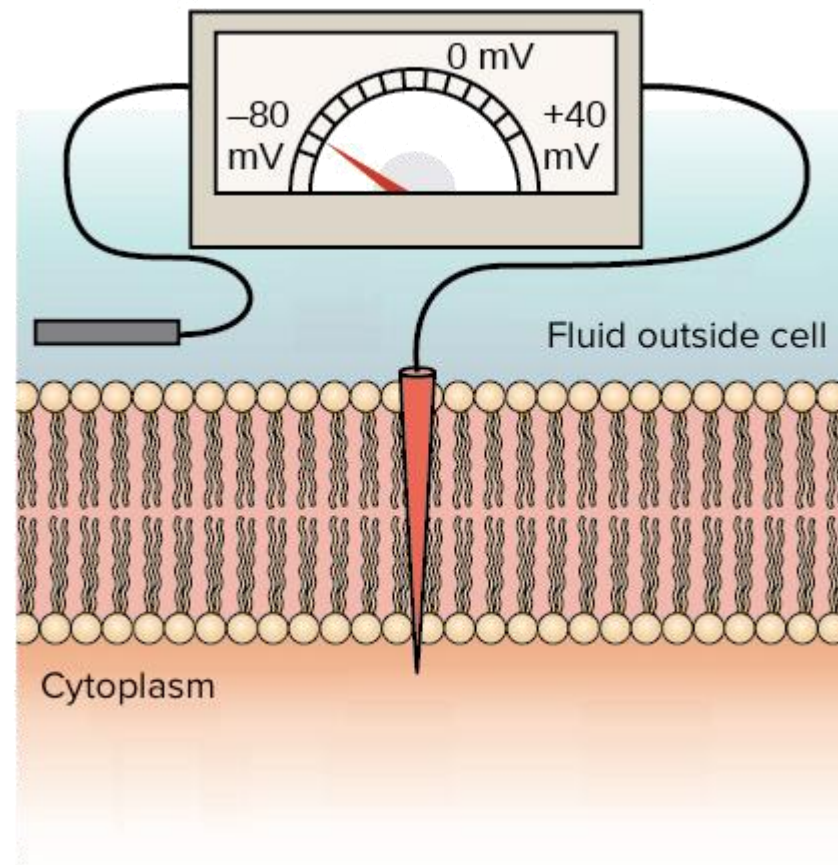


$$U_{21} = U = \varphi_2 - \varphi_1$$



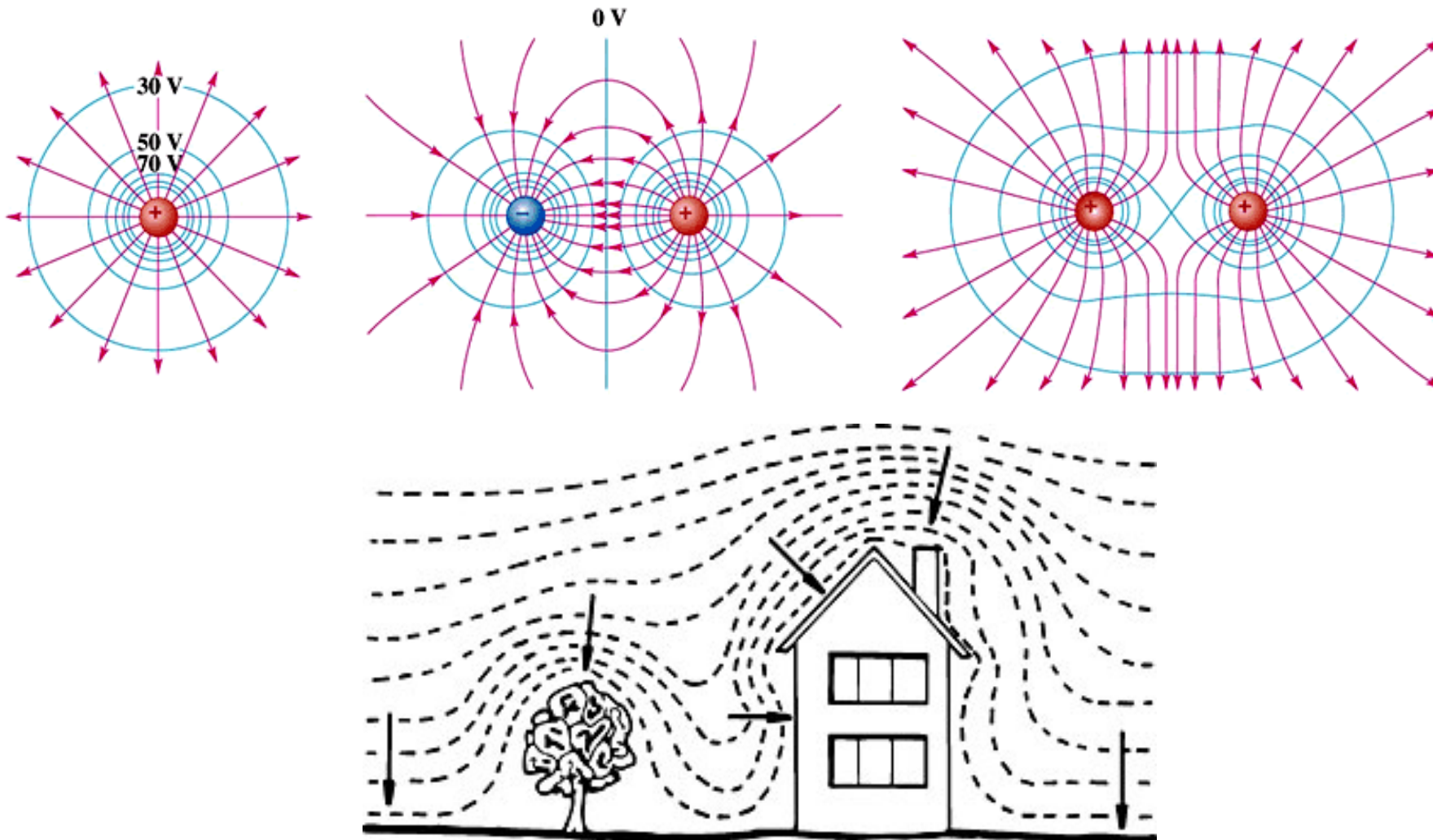


nyugalmi feszültség
nyugalmi potenciál(különbség)

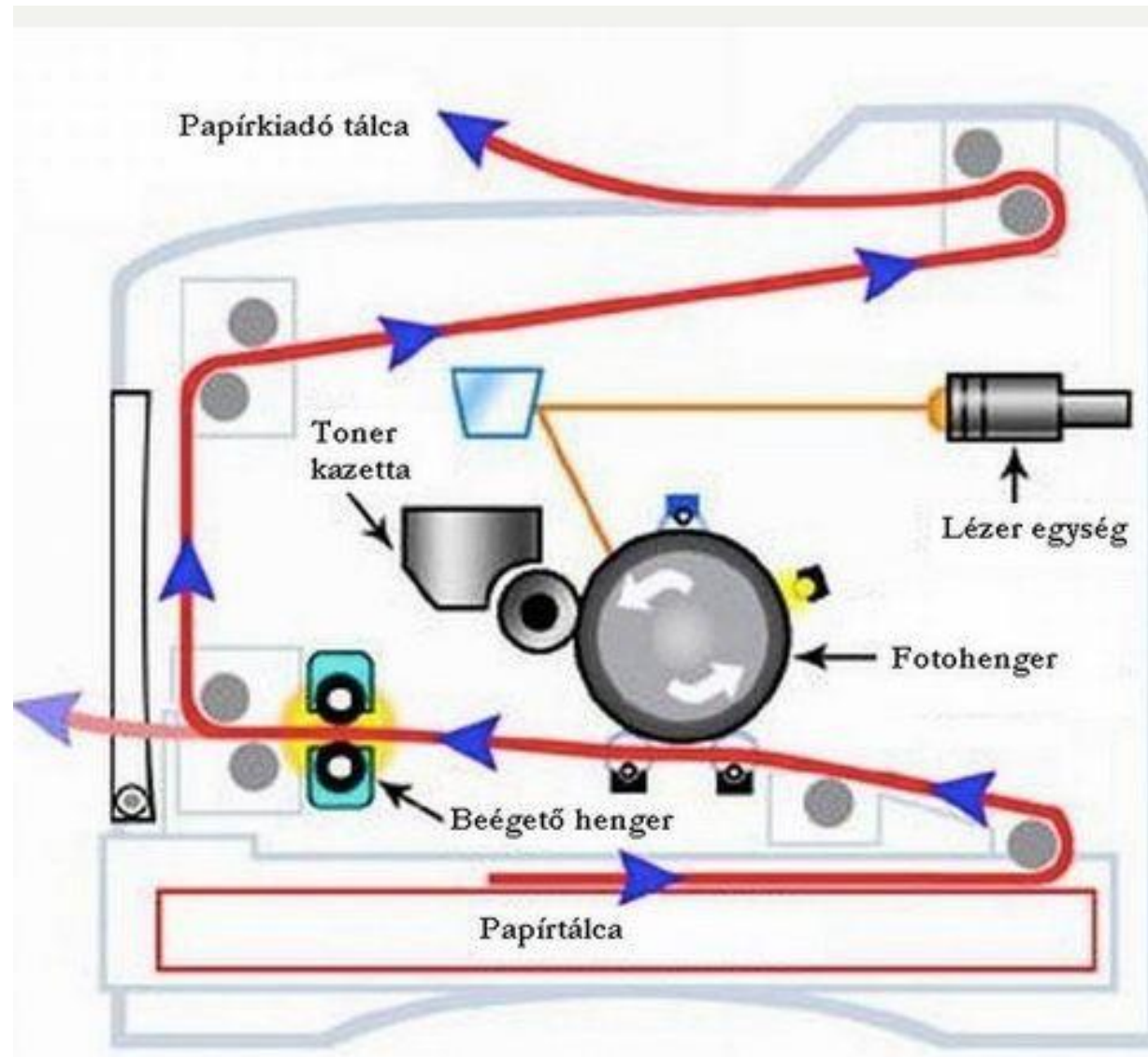


Elektromos erőtér

equipotenciális felületek:



A lézernyomtató működési elve



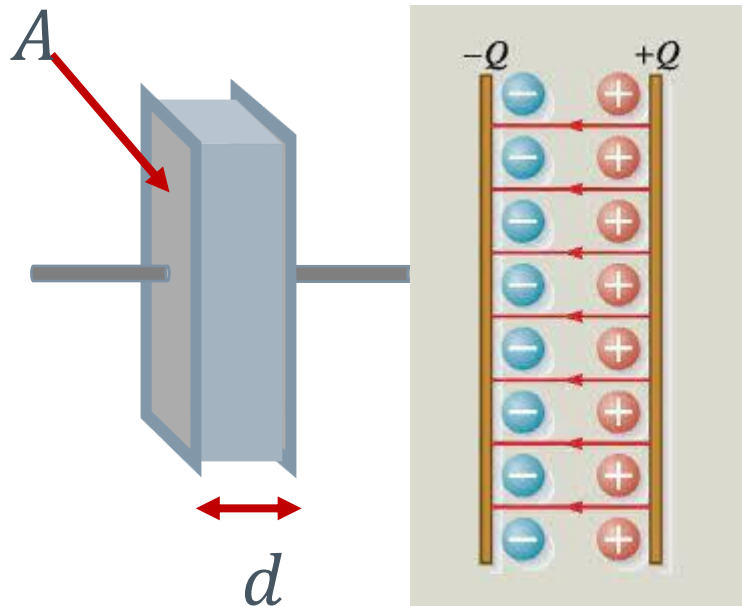
Elektromos árnyékolás



A vezetőre vitt többlettöltés mindig a vezető külső felületén helyezkedik el, ott is minél távolabb a többi töltéstől. Ezért a csúcsokon nagyobb a töltéssűrűség.



Kondenzátor



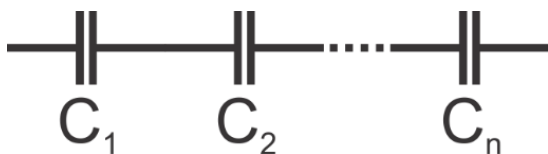
térerősség:

kapacitás:

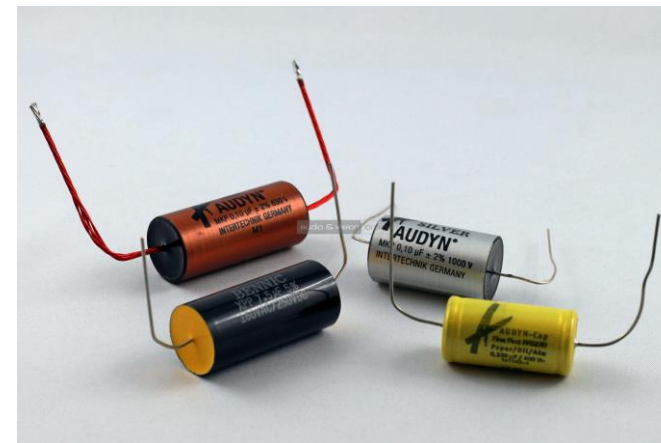
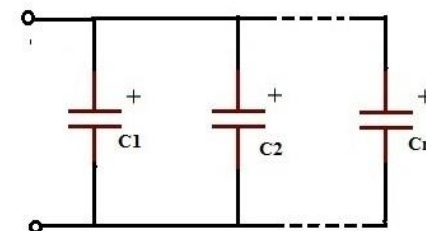


tárolt energia:

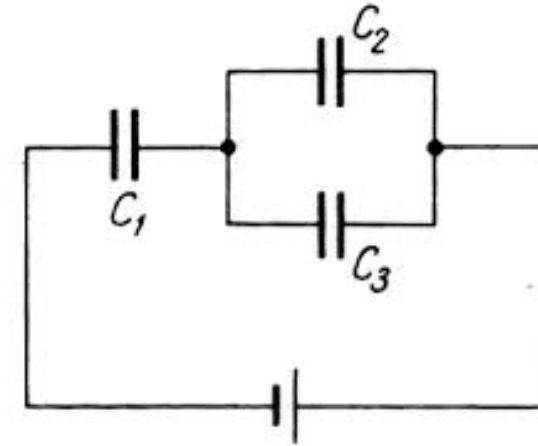
soros kapcsolás:



párhuzamos kapcsolás:

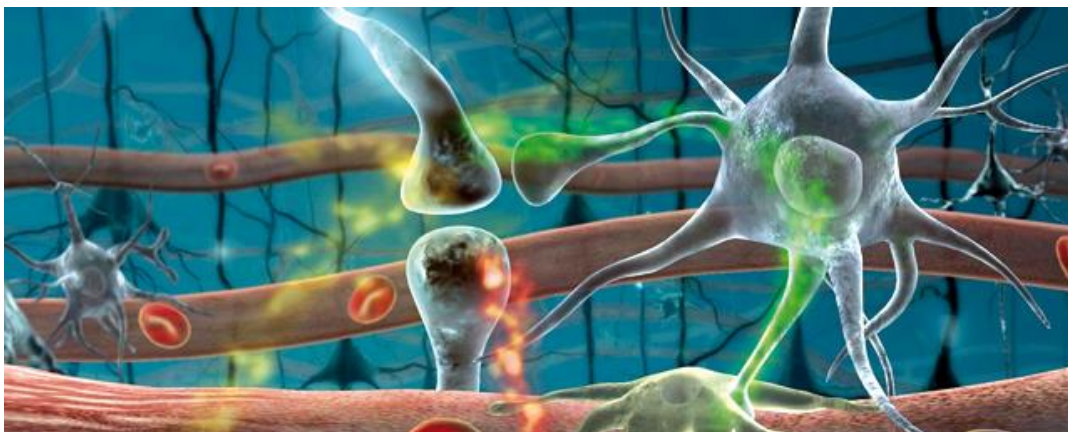
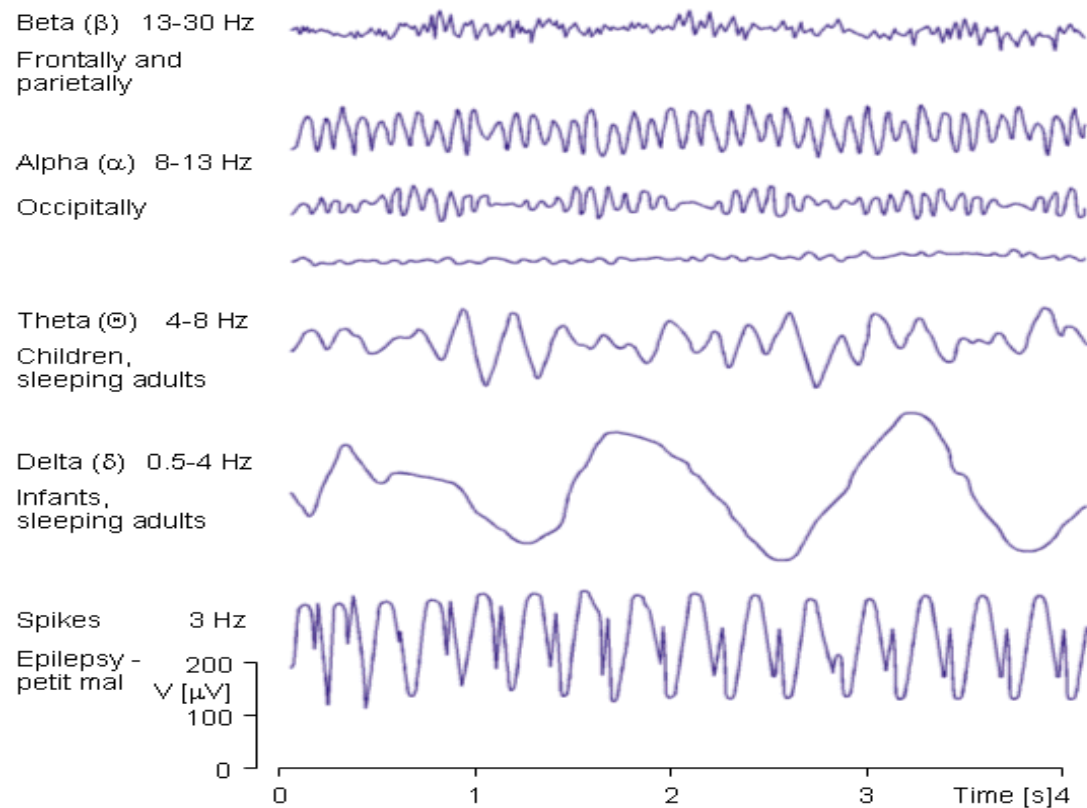


1. Három kondenzátort az ábra szerint rákapcsolunk egy $U=12\text{ V}$ feszültségű telepre. Mekkora az egyes kondenzátorokon levő töltés?
 $C_1 = 1\mu\text{F}$, $C_2 = 2\mu\text{F}$, $C_3 = 3\mu\text{F}$



2. A Földet 6000 km sugarú gömbnek tekintve határozzuk meg a Föld töltését, ha az elektromos térerősség a Föld felületén 100 V/m , és lefelé irányul. Határozzuk meg a Föld felületének potenciálját.

Elektromos áram

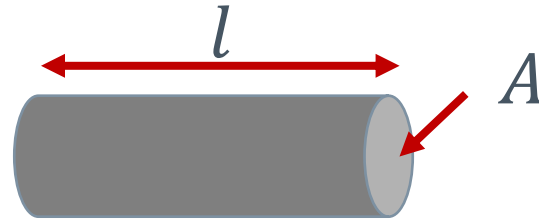
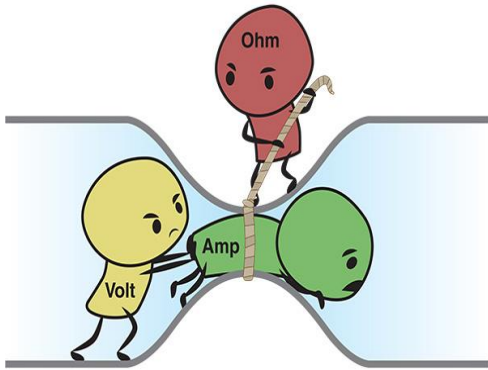


Elektromos áram

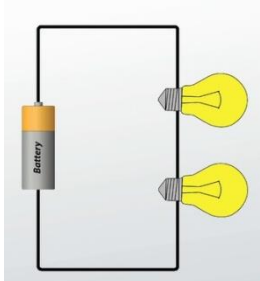
Georg Simon Ohm
1789-1854

Ohm törvénye:

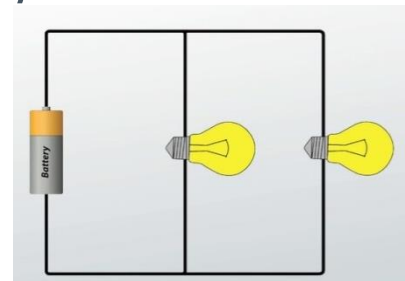
Elektromos ellenállás:



soros kapcsolás:



párhuzamos

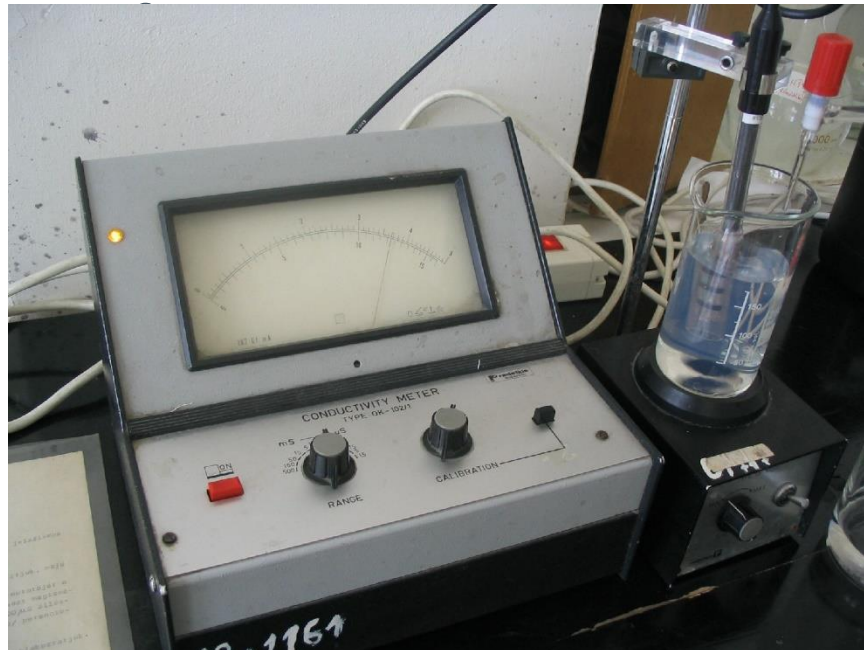


Elektromos áram



Ernst Werner von

Elektromos vezetőképesség:



fajlagos vezetőképesség [S/m]

Elektromos áram



Az áram munkája (Joule-féle hő):



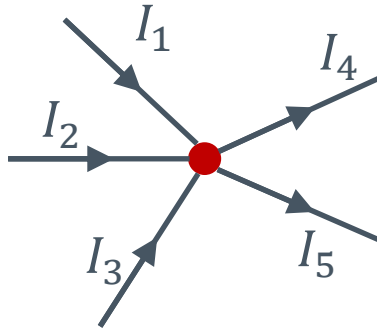
Elektromos teljesítmény:

Elektromos áram



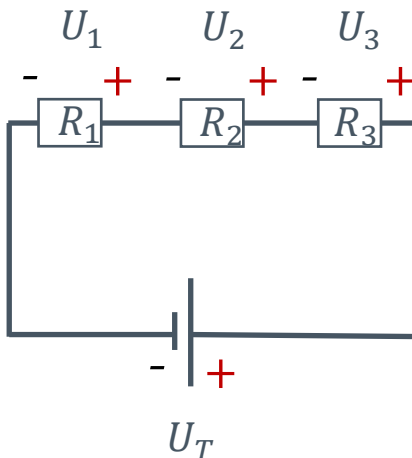
Gustav Robert Kirchhoff
1824-1887

Kirchhoff I. törvénye:



Egy csomópontba befolyó és onnan kifolyó áramok összege megegyezik. (Csomóponti törvény)

Kirchhoff II. törvénye:



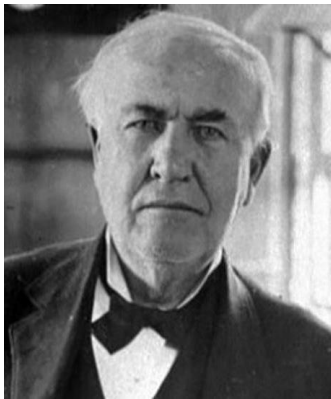
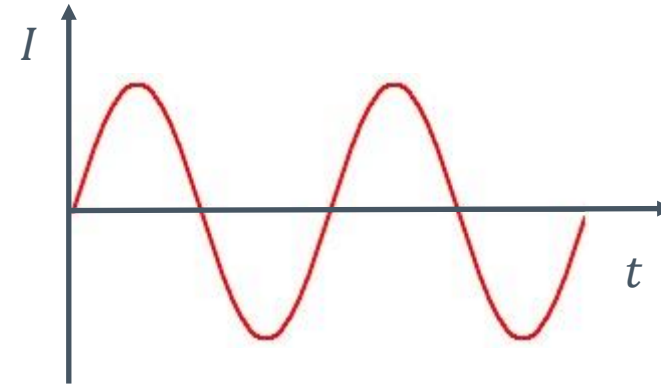
Zárt áramköri hurok mentén haladva az áramköri elemek feszültségeinek előjeles összege 0. (Huroktörvény)

Elektromos áram

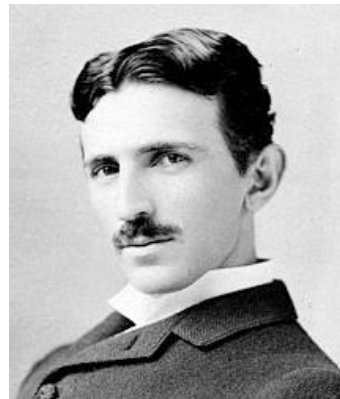
egyenáram
(direct current, DC)



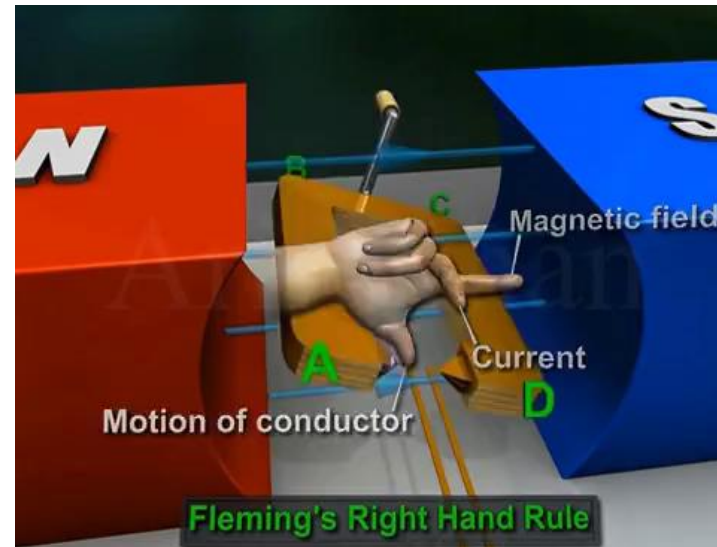
szinuszos váltóáram
(alternating current, AC)

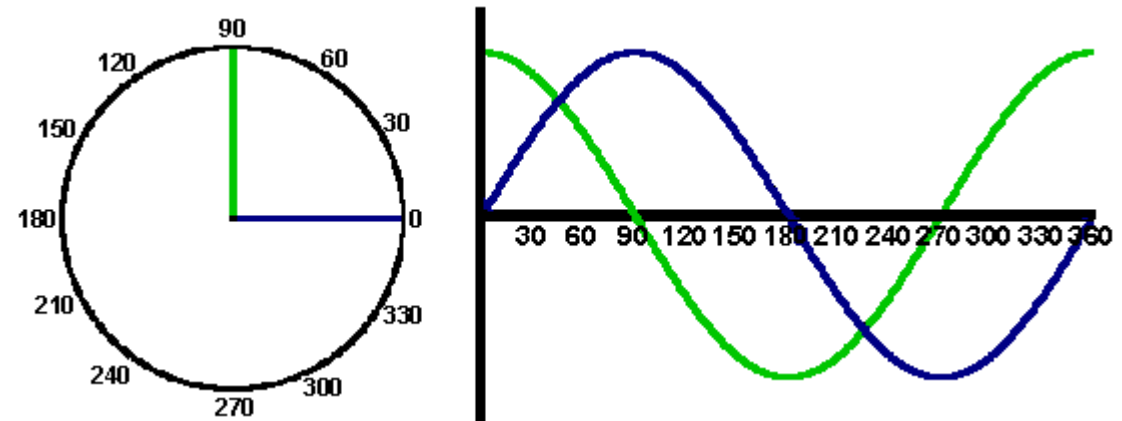
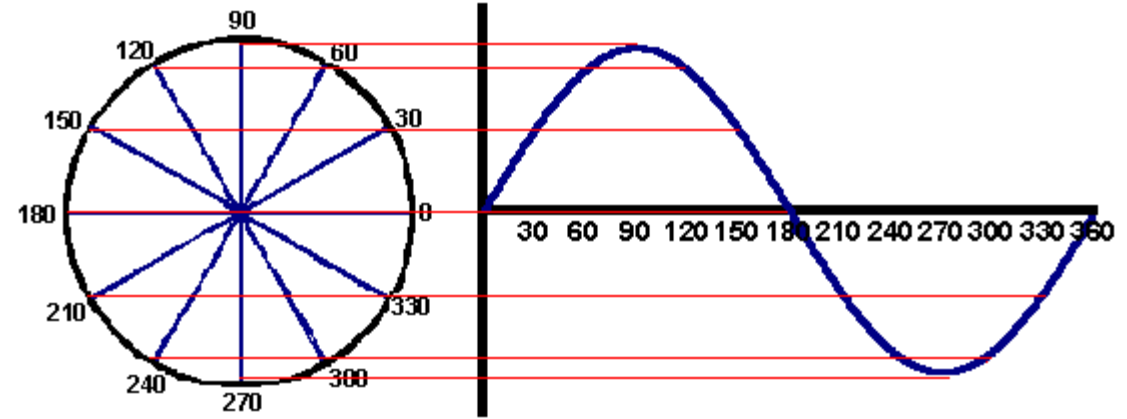


Thomas Alva Edison
1847-1931



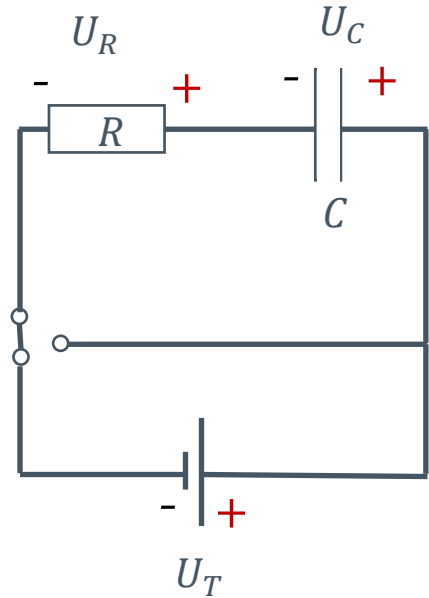
Nikola Tesla
1856-1943



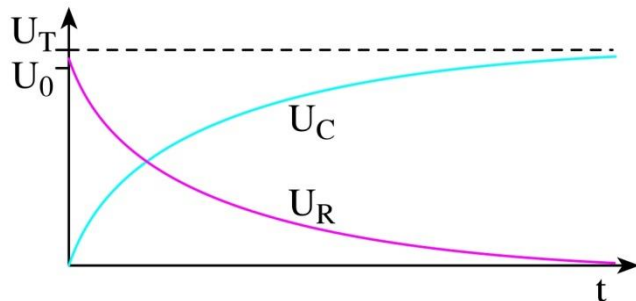


Elektromos áram: RC kör (soros)

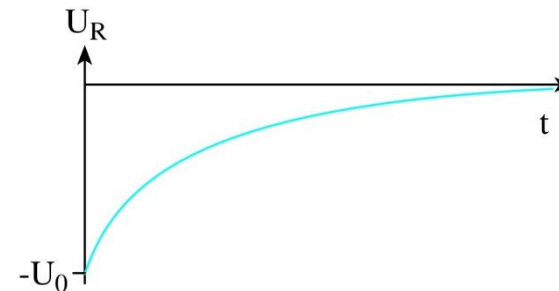
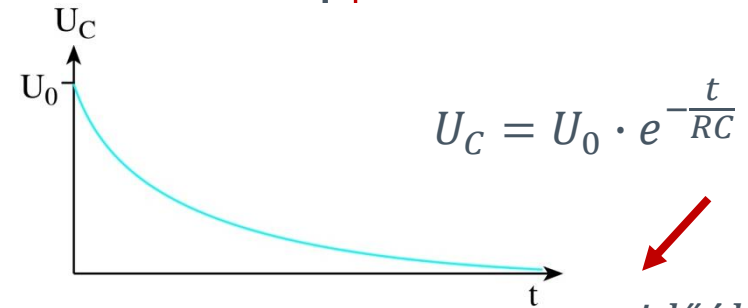
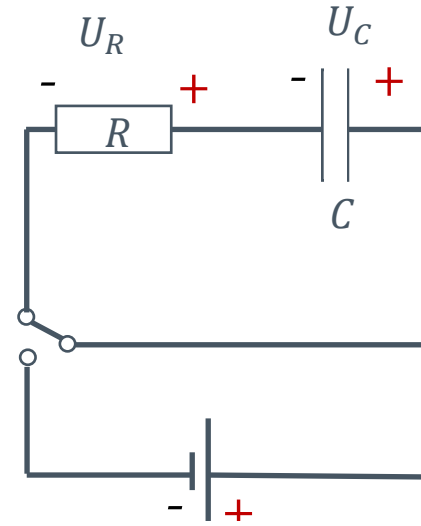
feltöltés



$$U_C = U_T \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$



kisülés



τ : időállandó

1. Adott egy RC-kör, amelynek az ellenállása $10\text{M}\Omega$, az időállandója pedig 1s . A kondenzátor kisütjük 2s -ig, mennyi a kondenzátor visszamaradt töltése a kiinduló töltéshez képest? Mennyi a kondenzátor kapacitása?

2. Egy RC-kör időállandója $0,6\text{s}$. Feltöltés során 1s -t követően mennyi lesz a kondenzátor feszültsége, ha a telepfeszültség 100V ? Mennyi időt vesz igénybe, hogy az így feltöltött kondenzátort a felére kisüssük?

Elektromos áram

Kondenzátor ellenállása váltóáramú áramkörben

Kapacitív ellenállás: $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad [\Omega] \text{ Ohm}$

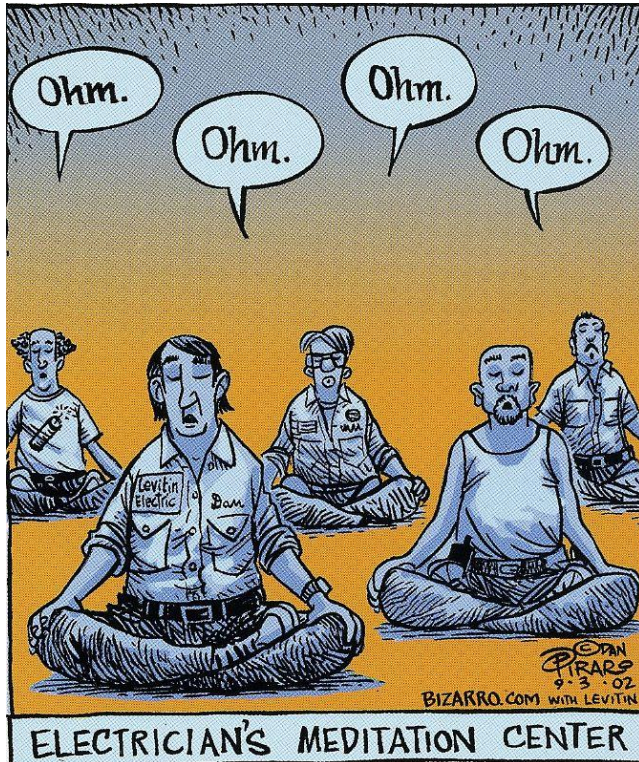
Impedancia: ohmos és kapacitív ellenállásokat is tartalmazó váltóáramú kör eredő ellenállása. $Z \quad [\Omega] \text{ Ohm}$

soros RC körben:

$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

párhuzamos RC körben:

$$\left(\frac{1}{Z}\right)^2 = \left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2$$



Köszönöm a figyelmet!

Kicsit leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy egy defibrillátor RC-körként működik. A készülékben alkalmazott kondenzátort ($C = 20 \mu\text{F}$) kezelés előtt egy meglehetősen nagy feszültségre, pl. 5 kV-ra töltik fel, majd a két kezelő elektród segítségével a mellkasra kapcsolják. A kondenzátor a mellkason mint ellenálláson ($R = 1200 \Omega$) keresztül kisül. a) Mekkora a feltöltött kondenzátorban tárolt energia? b) Mekkora a testen átfolyó áram erőssége az első pillanatban? c) Mekkora a kezelés során előálló RC-kör időállandója? d) Mekkora a kondenzátor feszültsége 0,1 s-al a kezelés megkezdése után? e) Mennyi idő múlva csökken a kondenzátor feszültsége az ezredrészére, azaz 5 V-ra?

Európában a háztartásokban használt hálózati váltakozó feszültség az $U=325\text{V} \cdot \sin(314 \text{ 1/s} \cdot t)$ függvény szerint változik. Határozza meg: a) a feszültség csúcsértékét, b) a feszültség effektív (hatásos) értékét, c) a váltakozó áram körfrekvenciáját és d) frekvenciáját

Egy, az $U=34 \cdot \sin(6283 \text{ 1/s} \cdot t)$ függvény által jellemzett váltakozó feszültséget kapcsolunk egy 500 nF kapacitású kondenzátorra. Határozza meg a) a feszültség csúcsértékét, b) a feszültség effektív értékét és c) a kondenzátor kapacitív ellenállását

Egy reumás beteg iontoforetikus kezelésénél (ionos gyógyszermolekulák bevitele a testbe egyenáram segítségével) 40 V feszültséget kapcsolnak a kezelt testrészre, amelynek ellenállása $12\,500\,\Omega$. a) Mekkora a kezelt testrészen átfolyó áram erőssége? b) Mennyi töltés áramlik át a kezelt testrészen egy 10 perces kezelés alatt? c) Mennyi gyógyszermolekula jut be a testbe a kezelés alatt, ha egyértékű ionok formájában kerülnek alkalmazásra? Adja meg a gyógyszermolekulák mennyiségét mólban is!

Egy 20 m hosszúságú hosszabbító rézvezetéke $1,5\,\text{mm}^2$ keresztmetszetű. A réz fajlagos ellenállása $1,78 \cdot 10^{-8}\,\Omega\text{m}$. Határozza meg a) a vezeték ellenállását, b) a vezeték vezetőképességét és c) a réz fajlagos vezetőképességét!

Egy hagyományos villanykörteben lévő volfrámszál ellenállása — üzemi hőmérsékleten — $529\,\Omega$. A körtét a 230 V effektív feszültségű hálózatra kapcsoljuk. a) Mennyi hő keletkezik a körteben egy nap alatt? b) Mekkora a körte teljesítménye?