

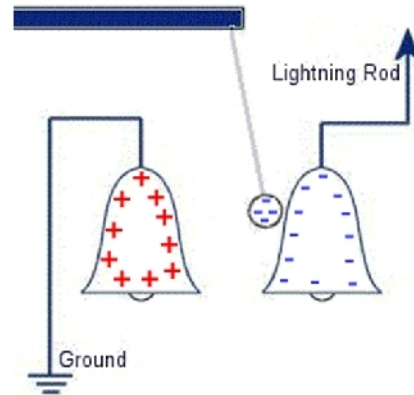
# Az elektromos áram



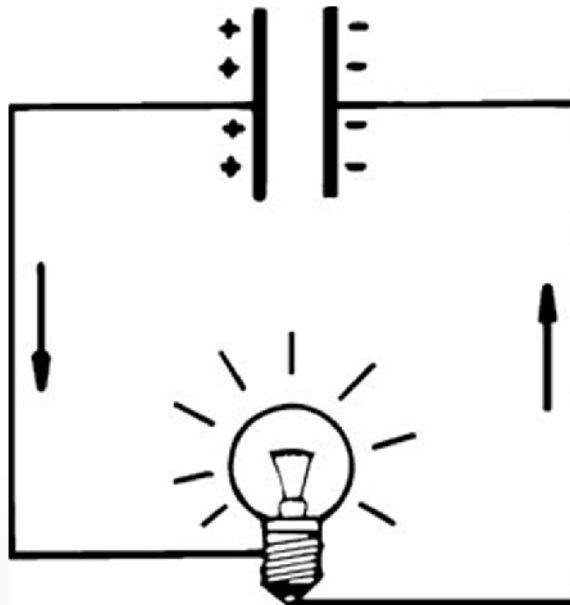
Egyenáram  
Ohm-törvény  
Fajlagos ellenállás



# Elektromos áram

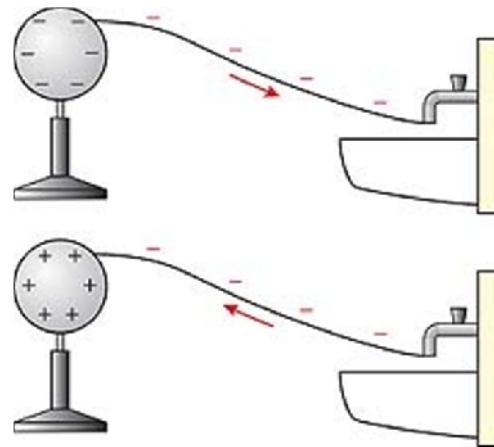


[http://fizipedia.bme.hu/index.php/F%C3%A1jl:Sikkondenzator\\_II.ogv](http://fizipedia.bme.hu/index.php/F%C3%A1jl:Sikkondenzator_II.ogv)



# Elektromos áram

- Ha két fémgömböt vagy elektroszkópot vezetékkel összekötünk a töltéshordozók vándorolnak rajta egy meghatározott irányba, amíg a potenciálkülönbség ki nem egyenlítődik

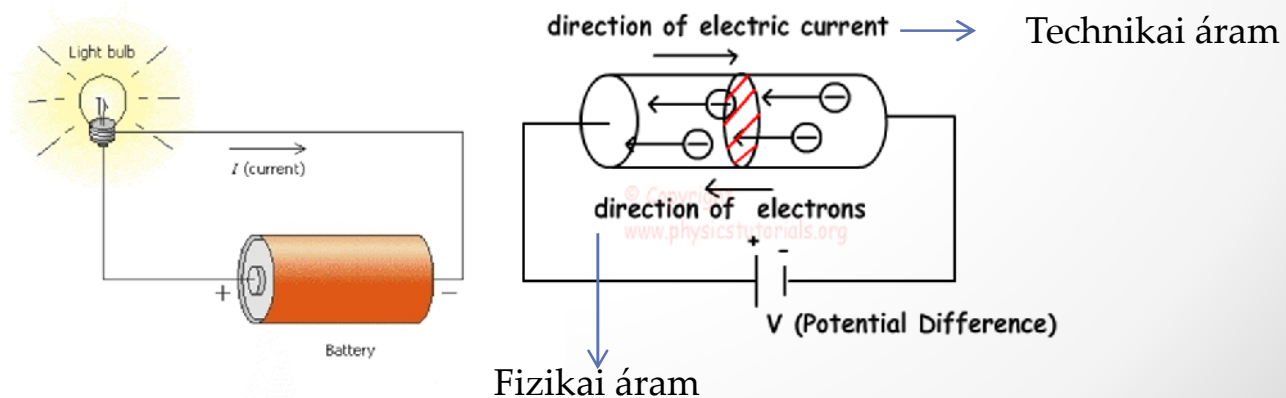


- A töltött részecskék meghatározott irányú mozgása, áramlása az **elektromos áram**

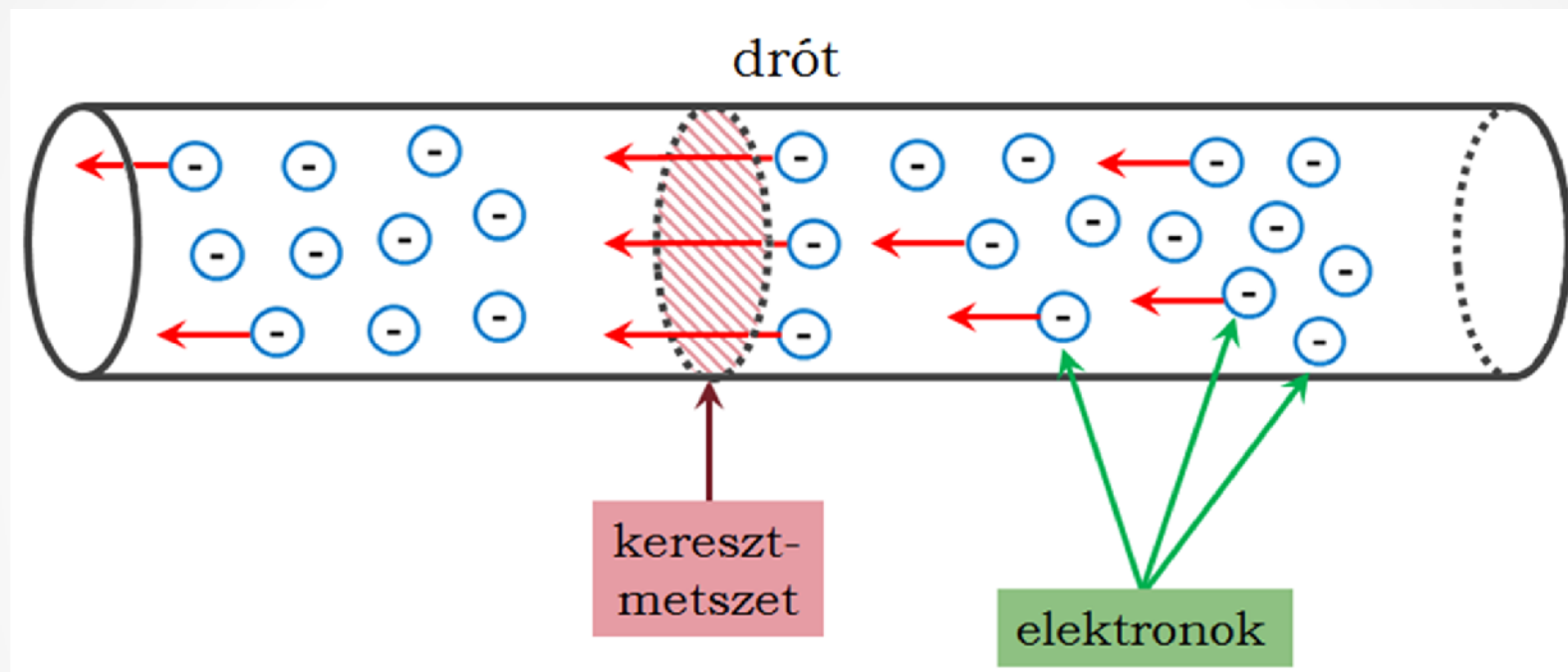
# Az elektromos áram iránya



- Az elektromos töltésnek elektromos tere van
- Az elektromos térben a töltésekre erő hat  $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$
- Ennek az erőnek a hatására a töltés elmozdulhat
- A mozgásállapota megváltozik, aminek az oka, hogy a töltés helyén  $\vec{E} \neq 0$
- Áram iránya + töltések áramlásának iránya
- Valóságban az elektronok áramlási iránya



# Az elektromos áramerősség



A vezető keresztmetszetén adott idő alatt átáramlott töltés egyenesen arányos az idővel.

$$Q \sim t$$

# Áramerősség

- Az elektromos áram intenzitását, erősségét adja meg

$$I = \frac{Q}{t}$$



$$[I] = \frac{C}{s} = A \text{ (amper)}$$

- 1 A erősségű áramról akkor beszélünk, ha a vezető kérdéses keresztmetszetén 1 s alatt 1 C töltés áramlik át

Nem vektormennyiség!

# Egyenáram

- Egyenáramról beszélünk, ha  $I = \frac{Q}{t}$  hányados időben állandó, vagyis a vezető bármely keresztmetszetén ugyanaz.
- Másképp **stacionárius áram**nak is hívjuk.

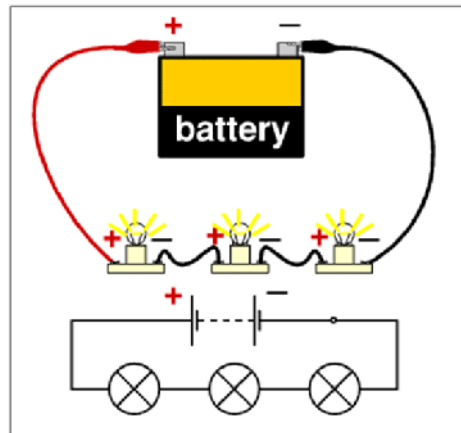
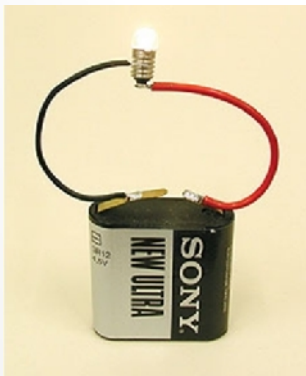


FOGYASZTÓK	ÁRAM-ERŐSSÉG
telefon	0,01 A
zseblámpa	0,2 A
izzólámpa	0,1– 0,6 A
vasaló	2 A
mikrohullámú sütő	10 A
villamos	50 A
elektromos angolna	100 A
villanymozdony	2000 A
olvasztókemence	15 000 A
villám	100 000 A



# A töltések folyamatos áramlásának feltétele

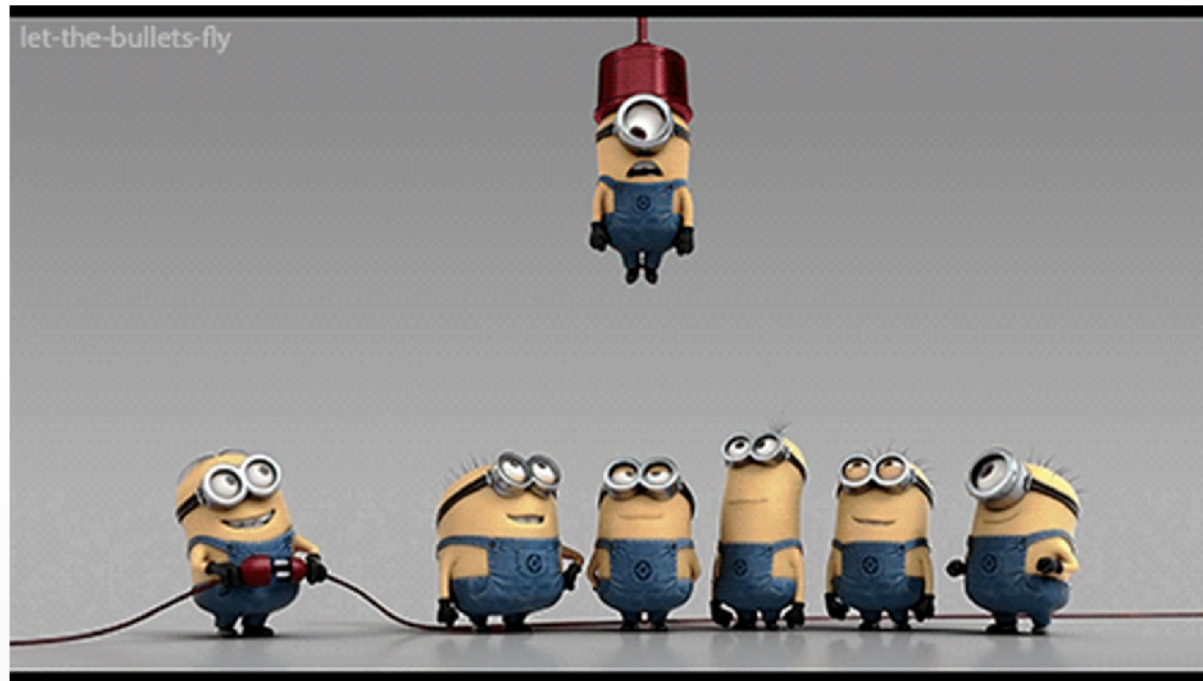
- Ha megszűnik a potenciálkülönbség, akkor megszűnik az elektromos áram is
- Szükség van olyan eszközre, ami folyamatosan fenntartja a potenciálkülönbséget: **feszültségforrás** (áramforrás)





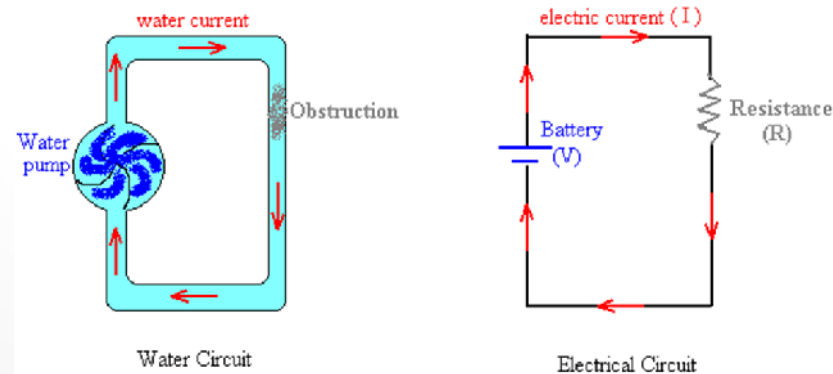
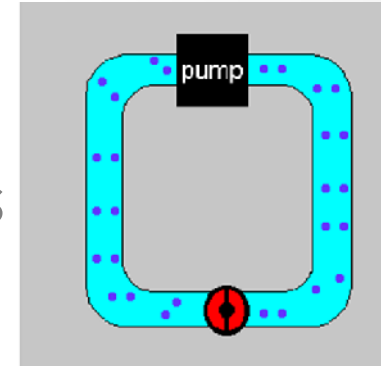
# Miből áll egy áramkör?

- A vezetékkel összekapcsolt áramforrás és fogyasztó egyszerű áramkört alkot.



# Hogy működik az áramforrás?

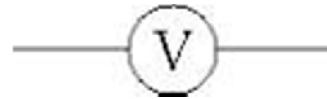
- Hasonlít a vízszivattyú működésére
- Folyó medrében folyamatos áramlás
- Mesterséges vizekben
  - Lefelé a gravitáció végzi a dolgát
  - Alacsonyabb helyről fel kell szívni a vizet a gravitációs mező ellenében
- Az áramforrásban is folyton mozognak a töltéshordozók
  - A mozgás nem magától történik
  - Az áramforráson belül kémiai vagy forgási energiát alakítanak át



# Mérések áramkörben

- Feszültség mérése

- Voltmérő segítségével



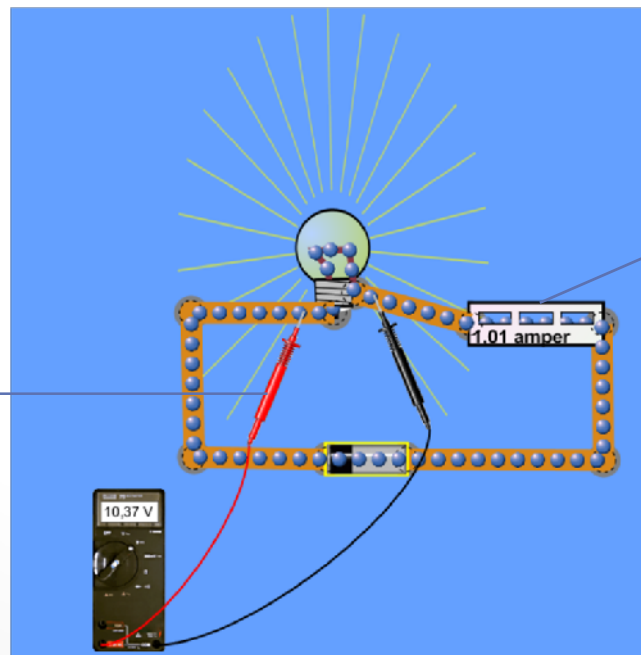
- Áramerősség mérése

- Ampermérő segítségével



Hogy érdemes az áramkörbe kapcsolni, hogy mérni tudjunk?

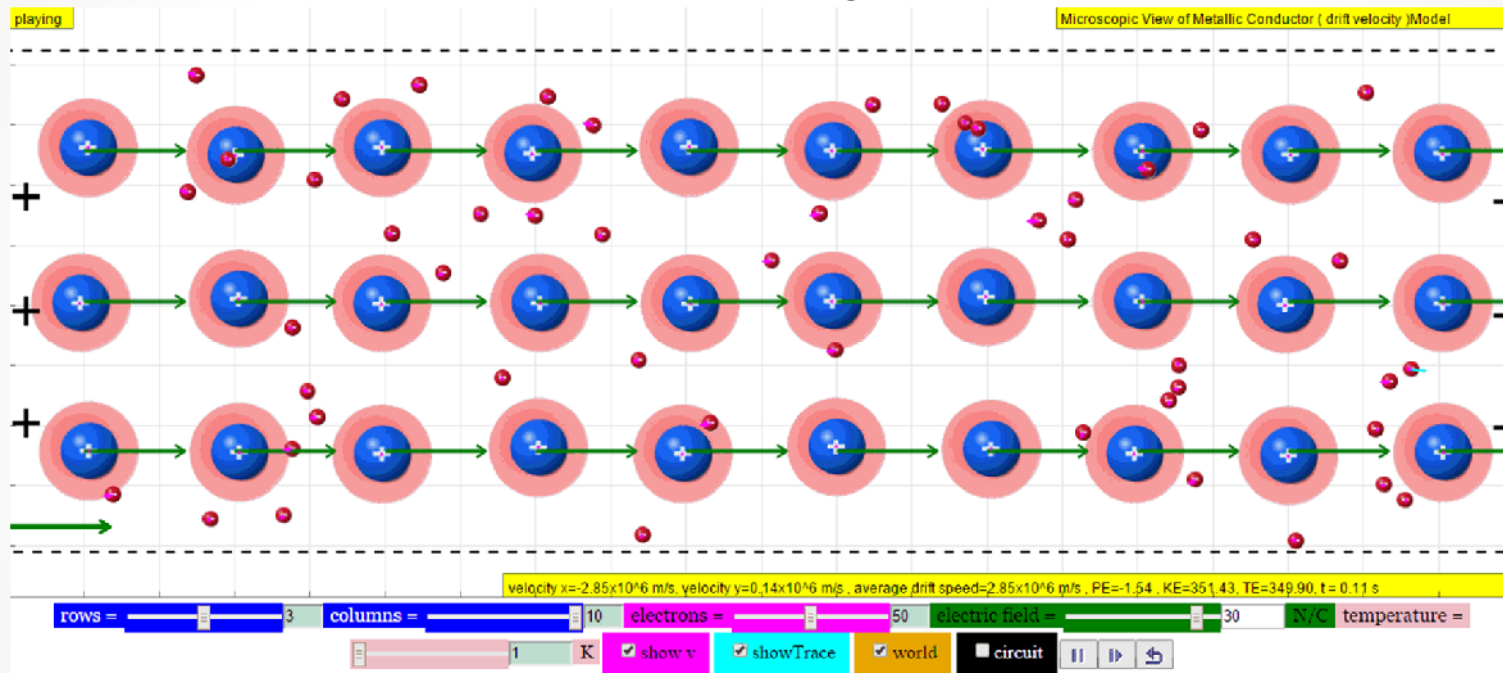
párhuzamosan ←



→ sorosan

# Drift sebesség

Elektronok vándorlási sebessége a fémes vezetőkben



**1 mm átmérőjű ezüsthuzalban 1 óra alatt 47 C töltés halad át.**

- Mekkora az áram erőssége? (0,013 A)
- Ha atomonként 1 vezetési elektront feltételezünk, akkor atomonként mennyi szabad töltéshordozó jut egy térfogategységre? ( $5,8 \cdot 10^{28}$  1/m<sup>3</sup>)
- Mekkora az elektronok vándorlási sebessége? ( $1,78 \cdot 10^{-6}$  m/s ~ 7 mm/h)

# JOIN THE RESISTANCE





# Ohm-törvény

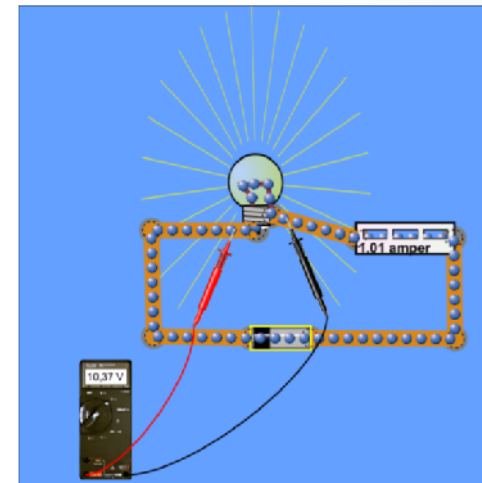
<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

Vezetőben feszültség hatására áram folyik.

izzó

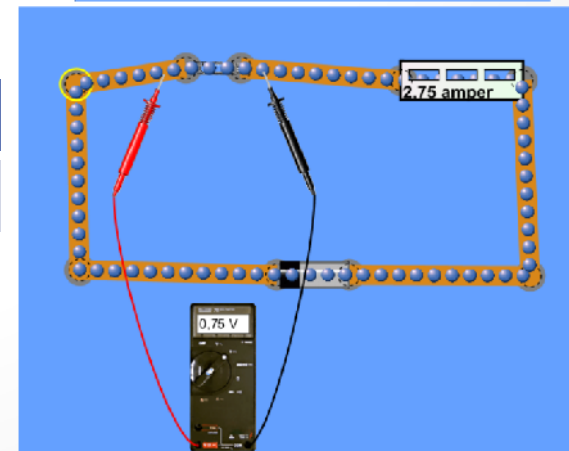
U (V)					
I (A)					

Az áramkörben folyó áram erőssége  
függ az áramforrás feszültségétől.  
Hogyan? Vizsgáljuk meg!

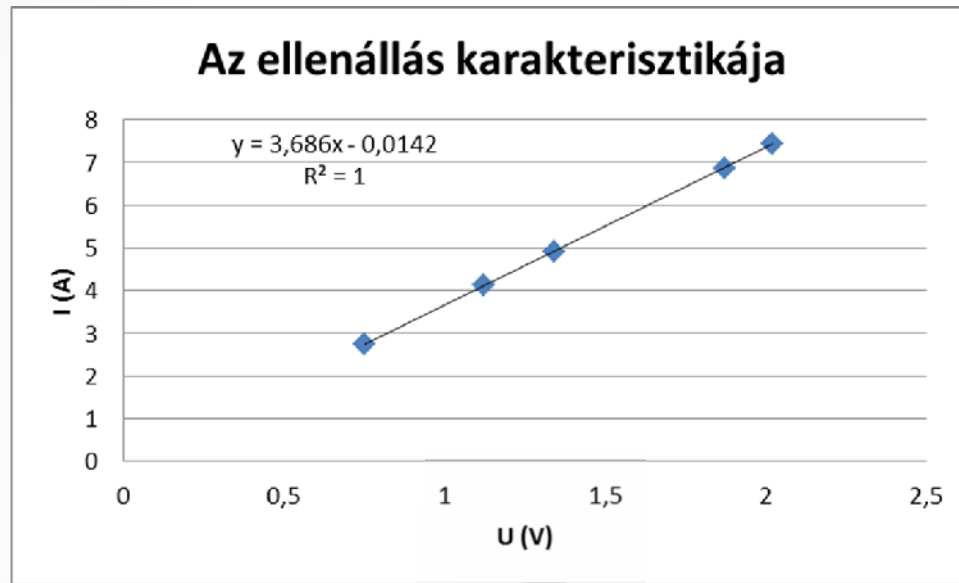


gémkapocs

U (V)					
I (A)					



# Ohm-törvény



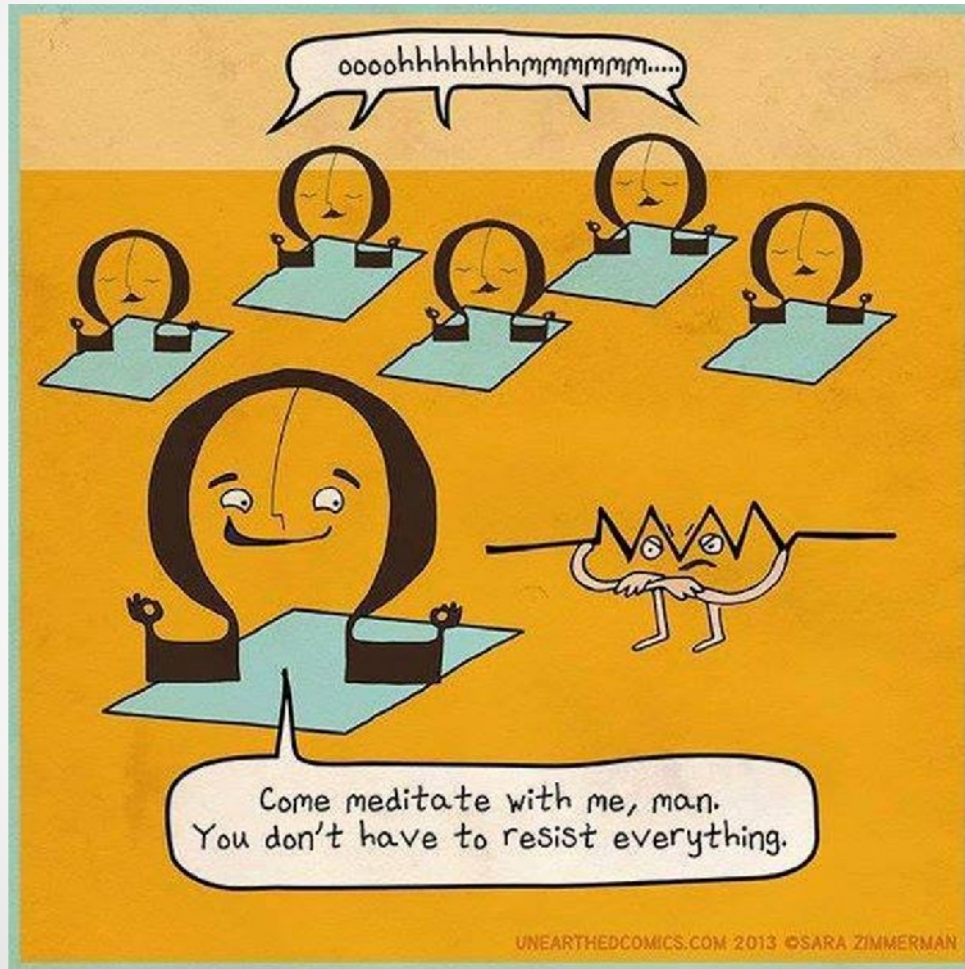
Georg Ohm  
(1789-1854)

$U \sim I$

$$\frac{U}{I} = R$$



# Az ellenállás



$$[R] = \frac{V}{A} = \Omega \text{ (ohm)}$$

1Ω ellenállású az a vezető,  
amelyben 1 V feszültség  
hatására 1 A áram folyik.

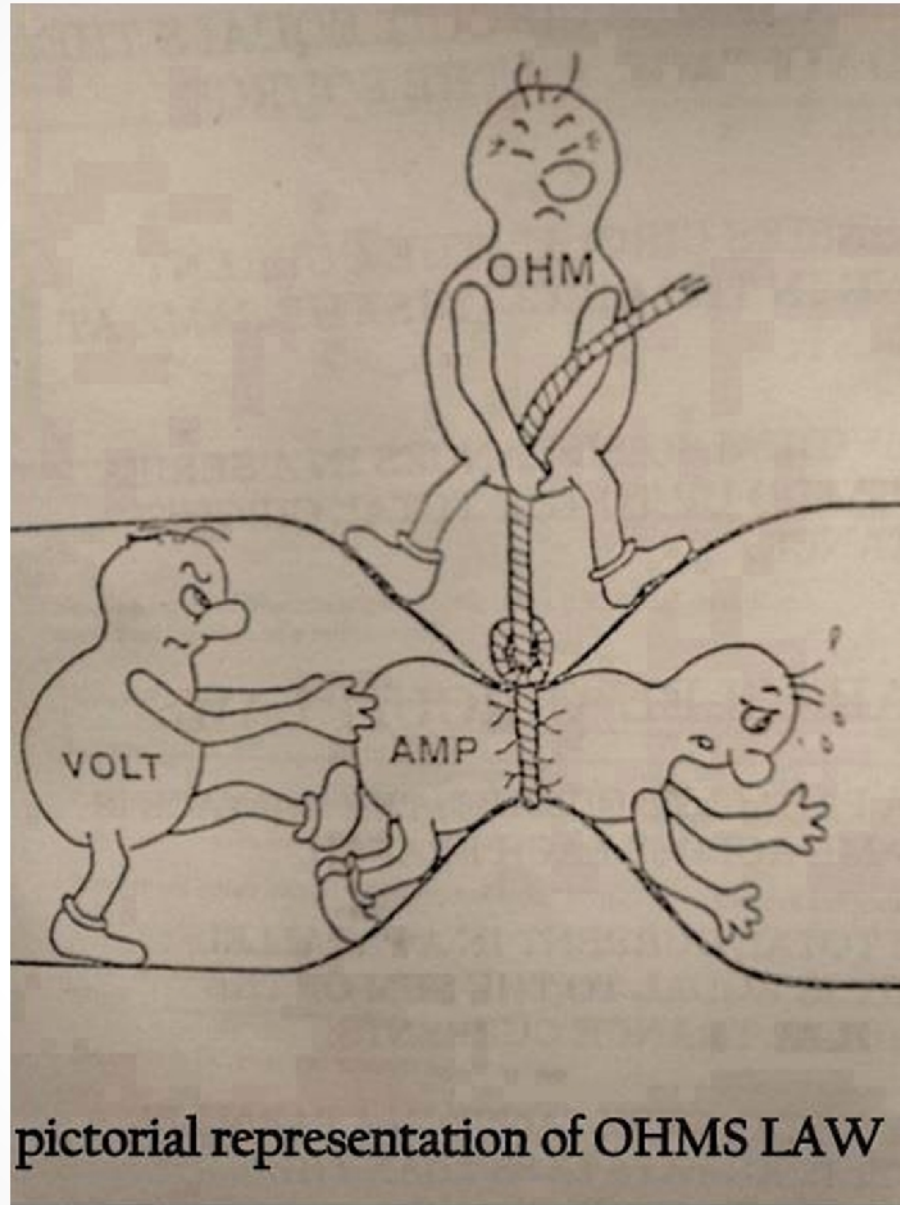
# A fizikai tartalma

- A vezetőben lévő atomok hőmozgása révén a töltött részecskék (elektronok) mozgása nem akadálytalan.
- Az elektromos ellenállás azt mutatja meg, hogy egy adott vezetőben mennyire könnyen folyik az elektromos áram, a szabadon mozgó töltéshordozók mennyire könnyen mozoghatnak a vezető belsejében.
- Néha a fogyasztót is ellenállásnak hívjuk, ahol az elektromos mező energiája fogy, átalakul másfajta energiává.



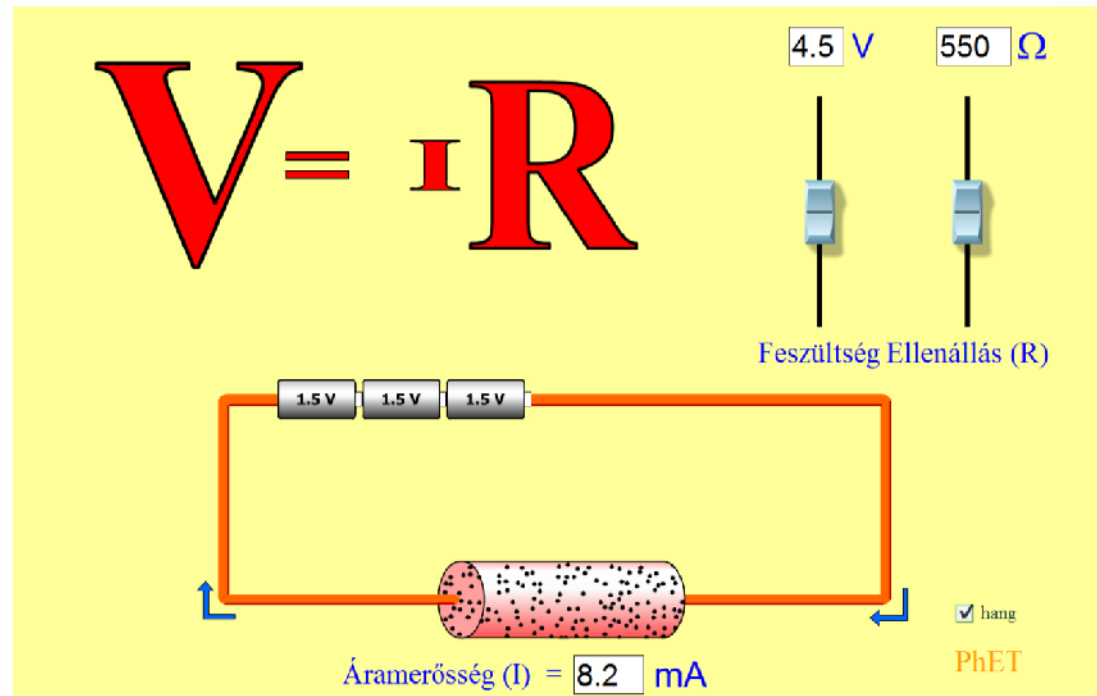
- <https://www.youtube.com/watch?v=Gc1wVdbVI0E>





pictorial representation of OHMS LAW

# Mikor nagyobb egy fogyasztó ellenállása?



[http://phet.colorado.edu/sims/ohms-law/ohms-law\\_hu.html](http://phet.colorado.edu/sims/ohms-law/ohms-law_hu.html)

# Mitől függ egy fémes vezető ellenállása?

<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/resistance-in-a-wire>

Vegyünk:

- különböző hosszúságú
- különböző keresztmetszetű
- különböző anyagi minőségű vezetőket

$$R \sim \frac{l}{A}$$

Az ellenállást még befolyásolja a hőmérséklet is!

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

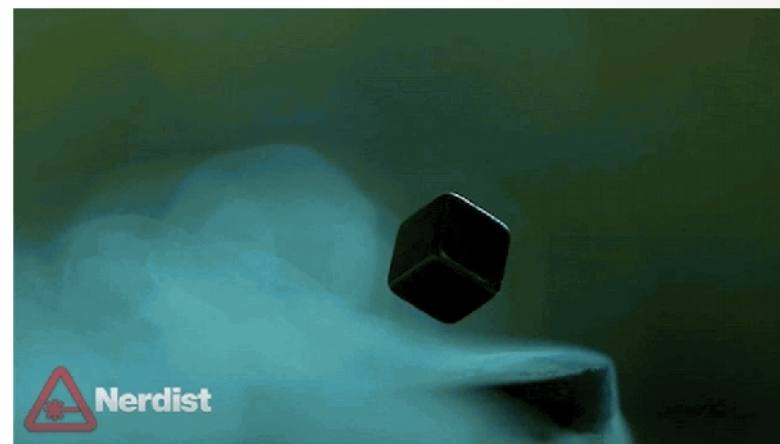
$\rho$  fajlagos ellenállás



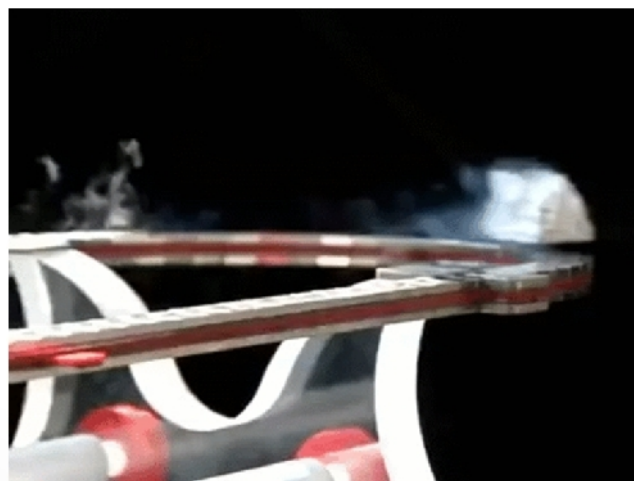
$$[ \ ] = \cdot m$$



# Szupravezetés



Kiselőadás: Szupravezetés



[http://index.hu/tudomany/2015/08/18/valami\\_buzlik\\_a\\_szupravezetokkal/](http://index.hu/tudomany/2015/08/18/valami_buzlik_a_szupravezetokkal/)


Légdeszka <http://www.sciencedump.com/content/awesome-science-behind-lexus-hoverboard>

# Összefoglalva

- $U = E \cdot l$  miatt a hosszabb vezetőben kisebb térerősséget eredményez ugyanaz a feszültség
- $F = Q \cdot E$  miatt, ha kisebb a térerősség, kisebb erő hat a töltésekre



A gyengébb elektromos tér kisebb áramerősséget eredményez.

- Nagyobb keresztmetszetű drót esetén a térerősség ugyanakkora marad, de szélesebb tartományban gyorsítja a töltéseket, így időegység alatt több töltés halad át a drót keresztmetszetén
- Anyagi minőséggel változik a szabad mozgásra képes töltéshordozók száma
- Magasabb hőmérsékleten a fémrácsban lévő atomok rezgése nagyobb  Töltésáramlást akadályozó hatás



# Gyakorlatban

- Fázisceruza
- Hazugságvizsgáló
- Érintőképernyő



Az ember jó vezető. Rajta kis áram folyik át, mikor zárjuk az áramkört, mert a glimmlámpával sorba van kötve egy nagy ellenállás (1 M $\Omega$ ).

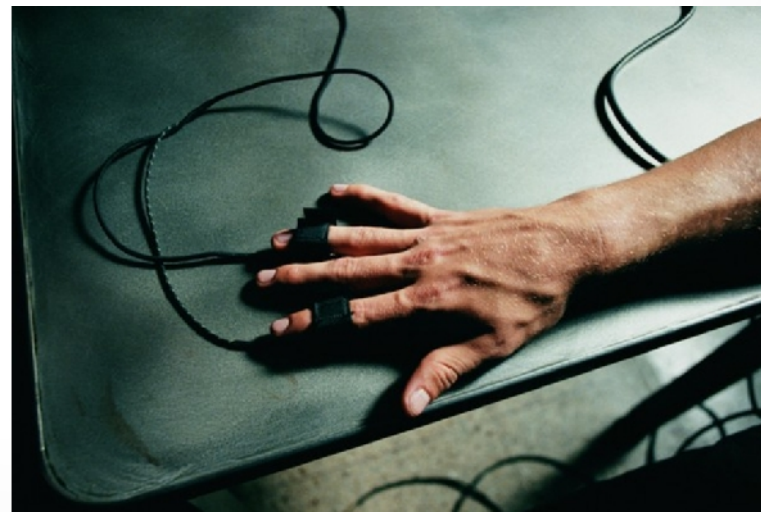
# Hazugságvizsgáló



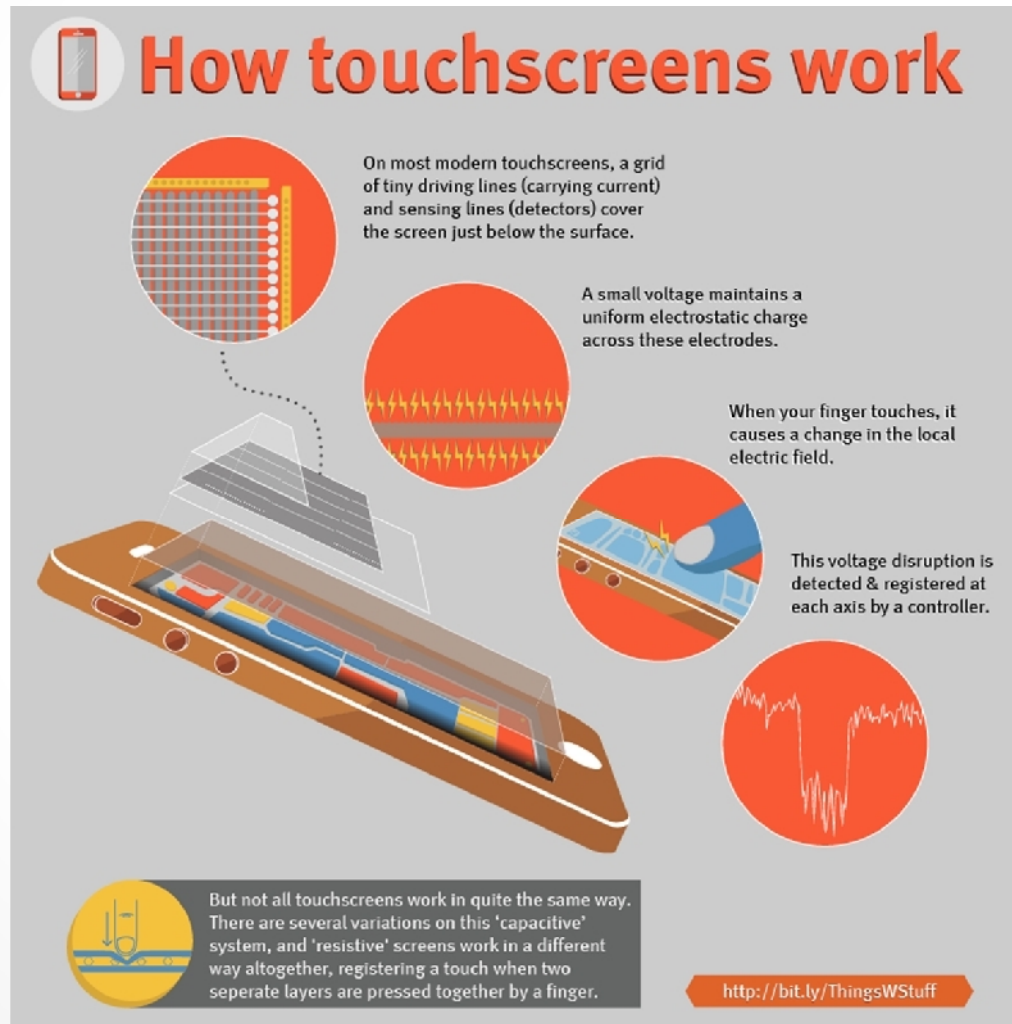
Száraz bőr ellenállása 1000 k $\Omega$

Nedves bőr ellenállása 1-2 k $\Omega$

**Voll-módszer:** nincs tudományos alapja,  
nem bizonyított alternatív orvosi  
diagnosztikai eljárás!!



# Rezisztív, kapacitív érintőkijelző



**How touchscreens work**

On most modern touchscreens, a grid of tiny driving lines (carrying current) and sensing lines (detectors) cover the screen just below the surface.

A small voltage maintains a uniform electrostatic charge across these electrodes.

When your finger touches, it causes a change in the local electric field.

This voltage disruption is detected & registered at each axis by a controller.

But not all touchscreens work in quite the same way. There are several variations on this 'capacitive' system, and 'resistive' screens work in a different way altogether, registering a touch when two separate layers are pressed together by a finger.

<http://bit.ly/ThingsWStuff>

# Differenciális Ohm-törvény

$$\frac{U}{I} = R \quad = \quad R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

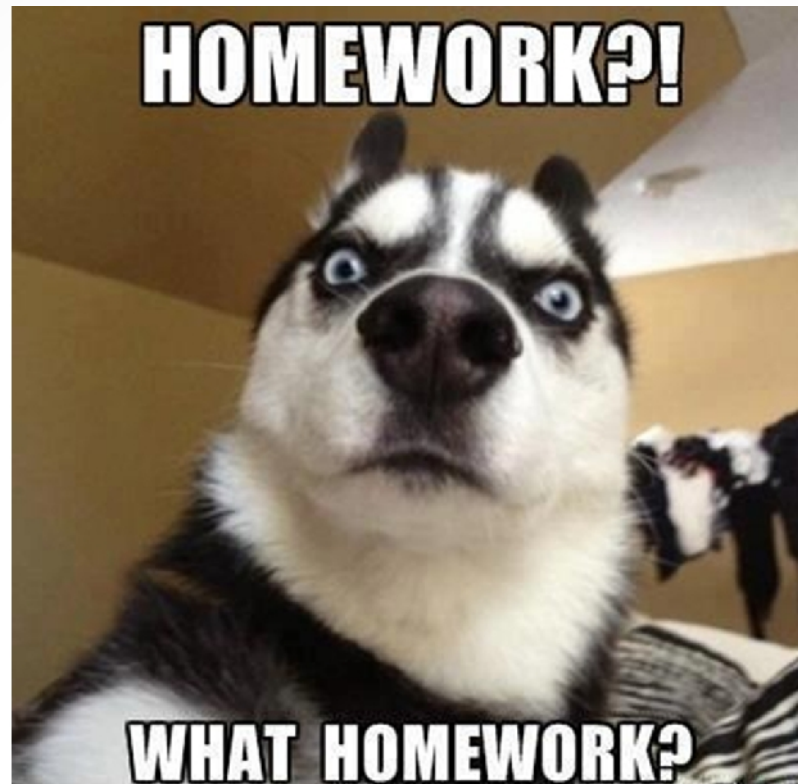
$$I = \frac{U \cdot A}{l \cdot \rho} \quad \leftarrow \quad U = E \cdot l \rightarrow E = \frac{U}{l}$$

$$I = \frac{E \cdot A}{\rho}$$

$$E = \frac{I}{A} \cdot \rho \quad \leftarrow \quad J = \frac{I}{A} \quad \text{Áramsűrűség: egységnyi felületen átfolyó áram erőssége}$$

$$E = J \cdot \rho \quad \longrightarrow \quad J = E \cdot \frac{1}{\rho} = E \cdot \sigma \quad \boxed{J = E \cdot \sigma}$$

Fajlagos vezetőképesség



Tanulni: TK.: 94-103. oldal  
Feladatok: TK.: 96. oldal GK. 2. 3. 5.  
TK.: 100. oldal GK. 1-4.  
TK.: 101. oldal feladatok:1. 3. 5. 6.  
TK.: 104. oldal GK. 1. 2. 4. 5. 6.