

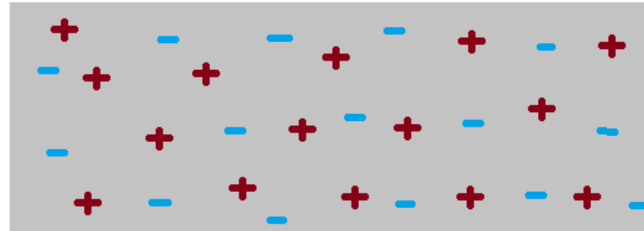
Elektrodinamika 1

Elektromos áram, elektromos ellenállás, Joule-hő

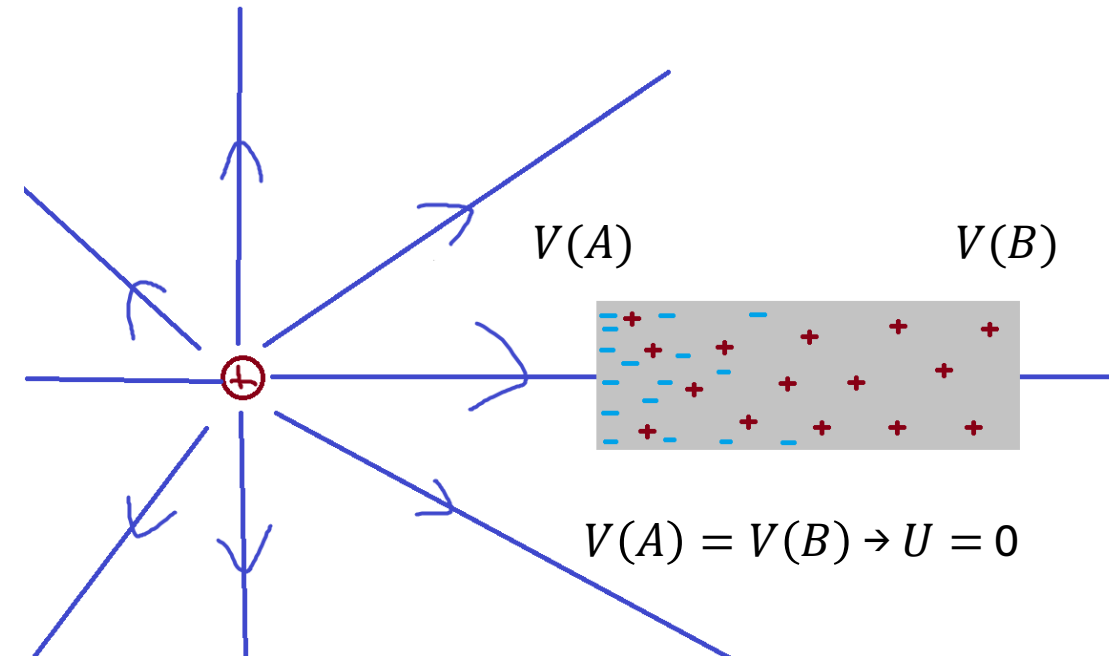
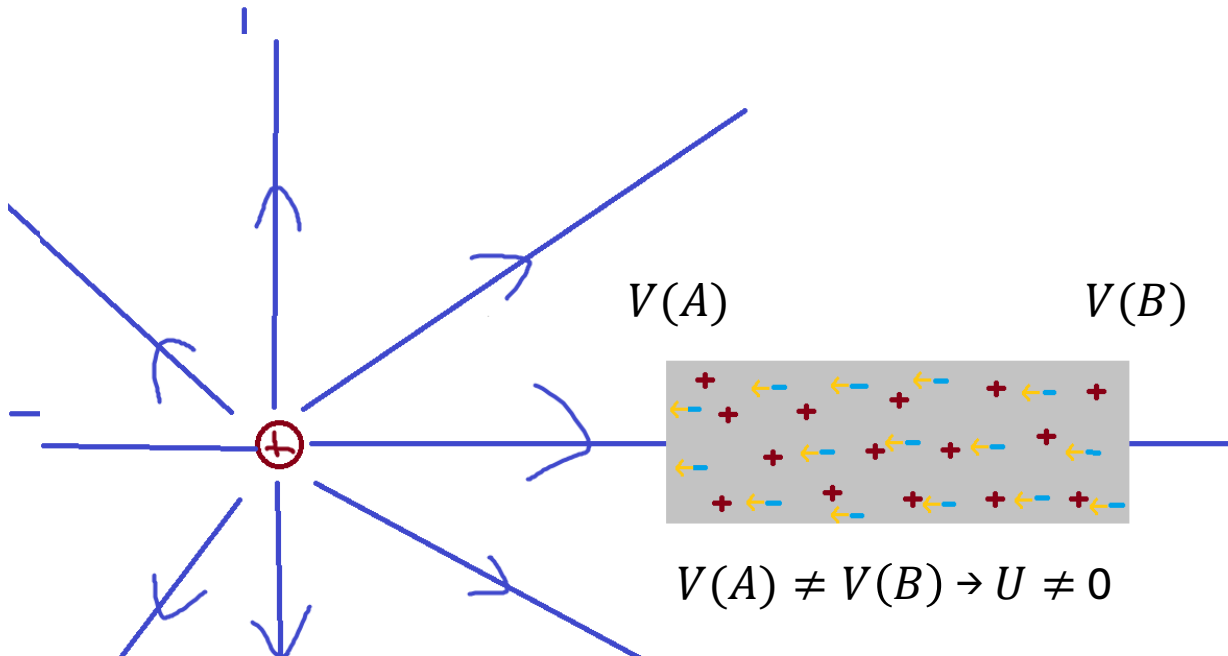
Elektromos áram

- Töltésmegmaradás
- Energiamegmaradás

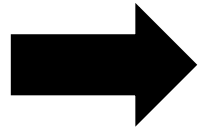
Elektromos vezető: szabad töltéshordozókkal rendelkező anyag (pl. fémek, elektrolit ...):



Fém vezető elektromos térbe helyezve ($t = 0s$): Kis, Δt idő után statikus állapot:



Hogy lehet $V(A) = V(B) \rightarrow U = 0$ állapotot fenntartani?



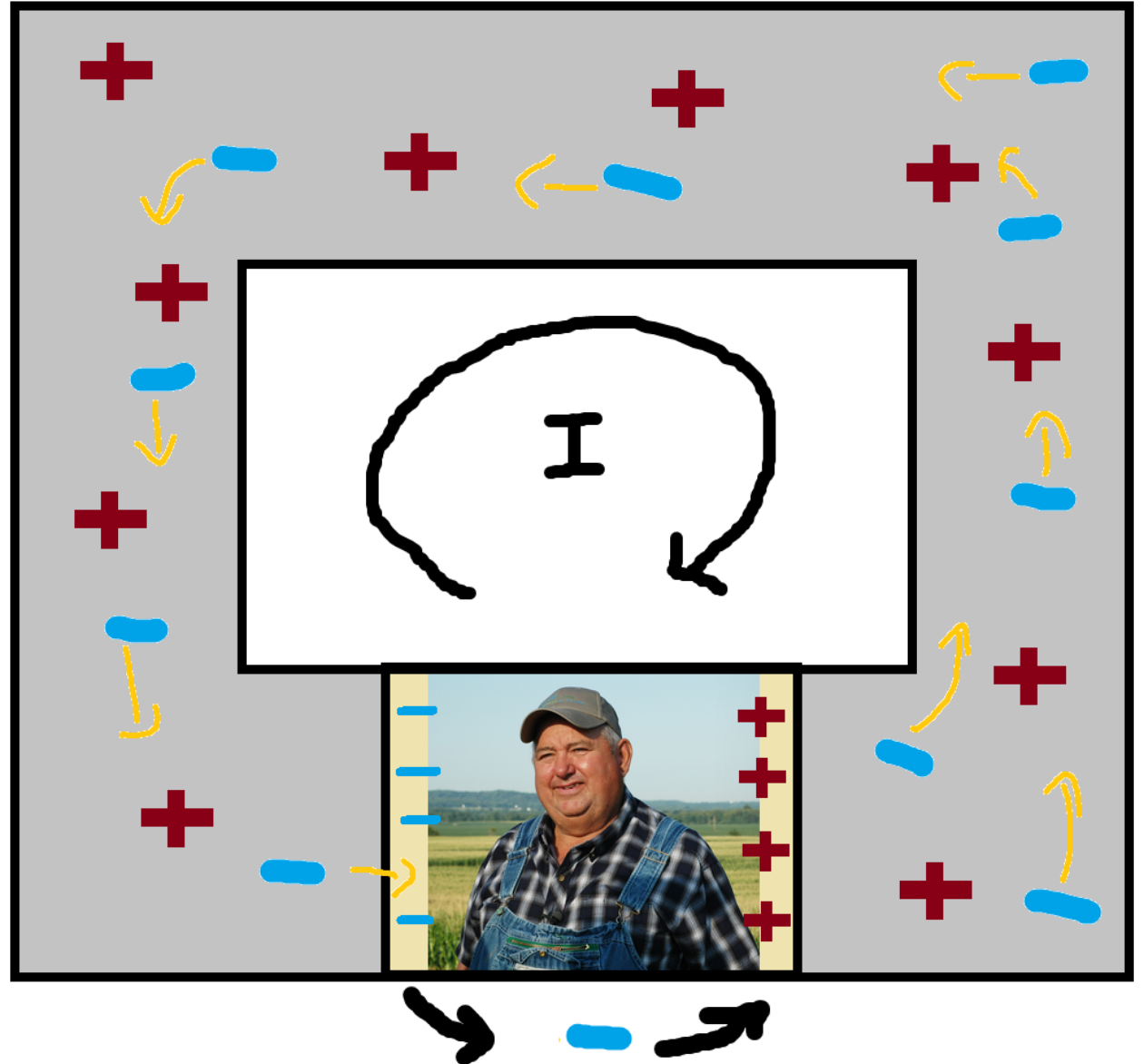
Feszültségforrás

(feszültség = potenciál különbség)

Áramirány = A + töltések relatív mozgásának iránya

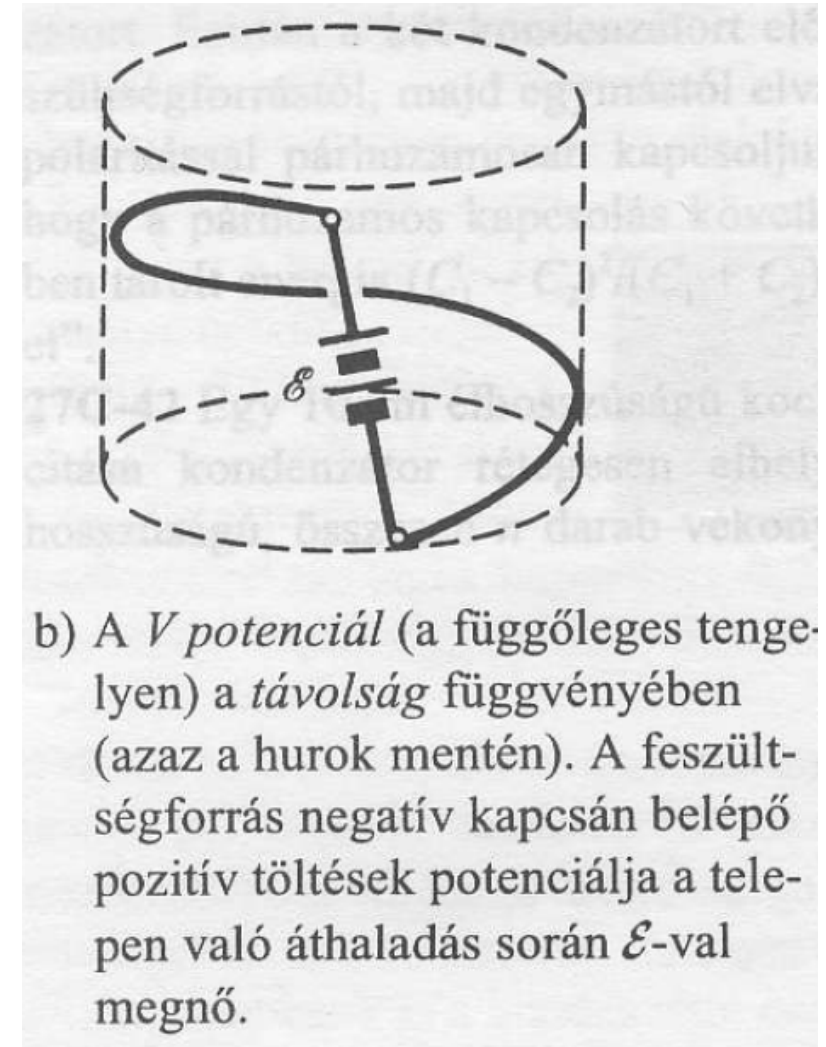
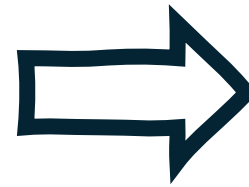
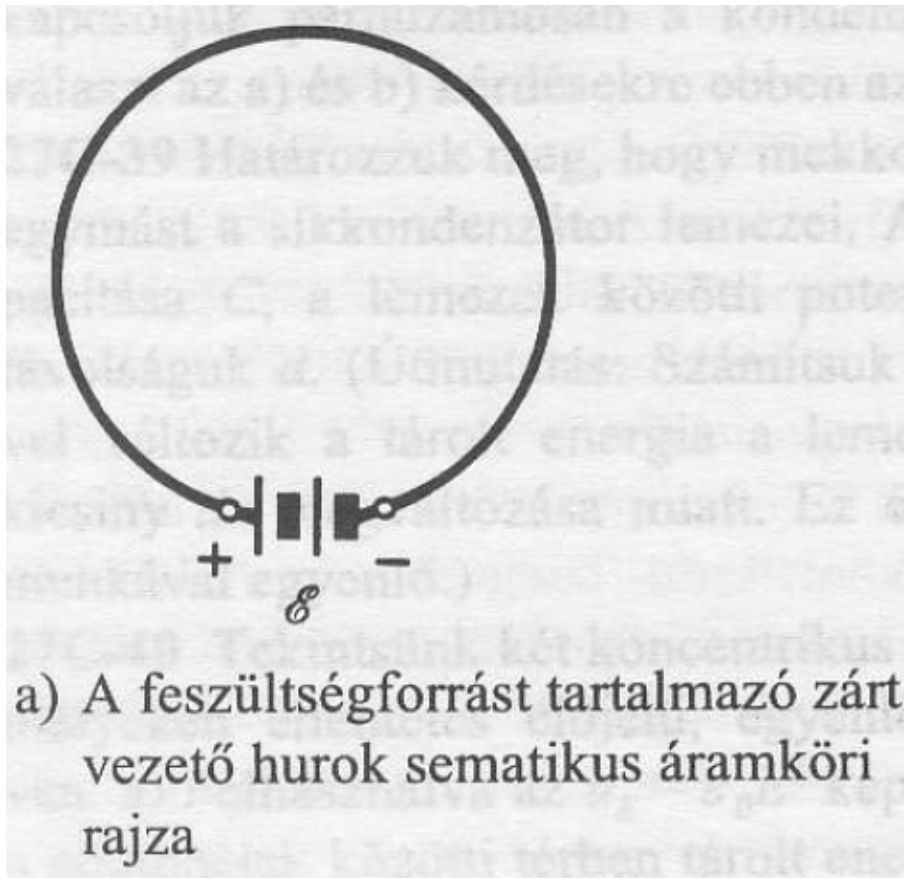
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\left[\frac{C}{s} \right] = [A]$$

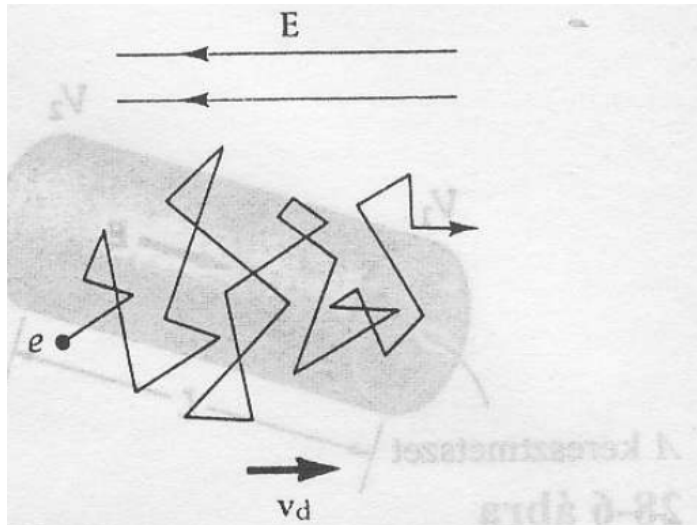


Elektromos áram

Feszültségforrás + zárt vezető hurok

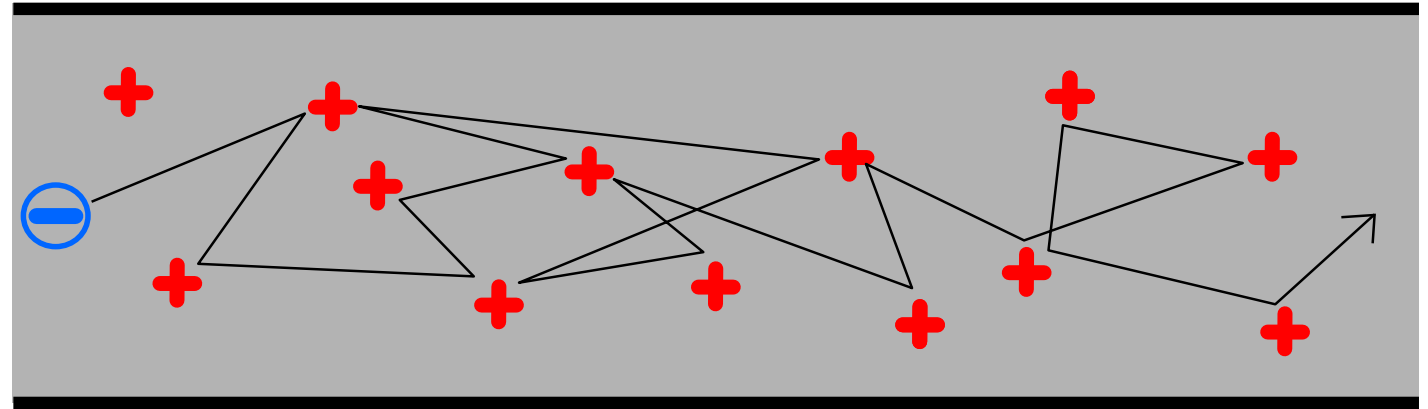


Az elektromos vezetés klasszikus modellje



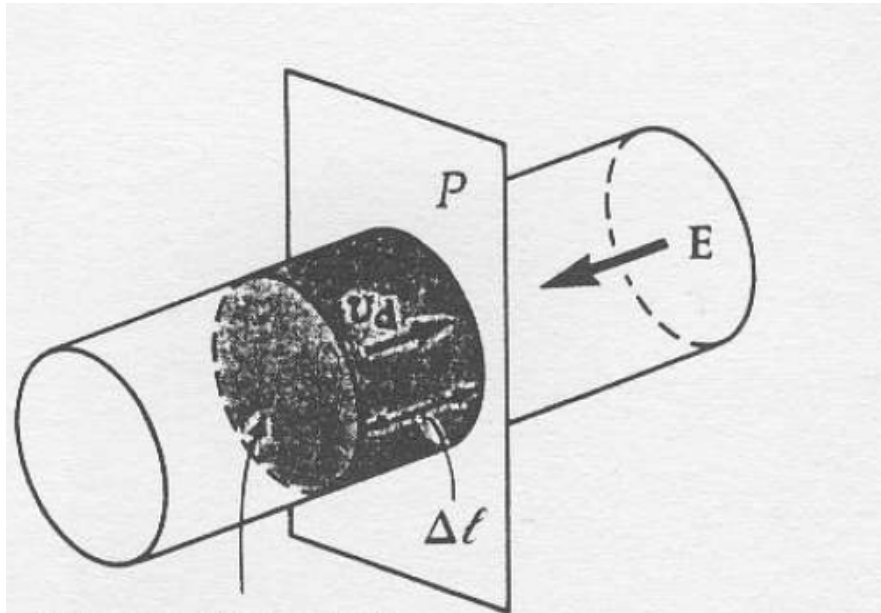
28-5 ábra

A fémekben a szabad elektronok olyan bolyongó mozgást végeznek, mint a gázok molekulái. Amikor a fémbe elektromos erőter alakul ki, akkor az elektronok az \mathbf{E} térerősség irányával ellentétes irányban, v_d átlagos sebességgel vándorolnak. A (negatív töltésű) elektronok v_d átlagos sebességű vándorlása hozza létre az I áramot (a másik irányban).



Az elektron folyamatosan "ütközik" az atomrács atomjaival, eközben átlagos, v_D driftsebességgel halad

v_D driftsebesség



A keresztmetszet

28-4 ábra

Az árnyékolással jelzett térrész elektronjai $\Delta t = \Delta \ell / v_d$ idő alatt a P sík túloldalára vándorolnak.

Feladat: Mekkora az elektronok sebessége telefon töltés közben?

- A töltőkábel 2 mm átmérőjű és réz anyagú
- A töltőfej 2 A áramot tud adni



A réz atomsúlya: $M = 63,54 \frac{g}{mól}$

Sűrűsége: $8,92 \frac{g}{cm^3}$

Az elemi töltés: $1,602 \cdot 10^{-19} C$

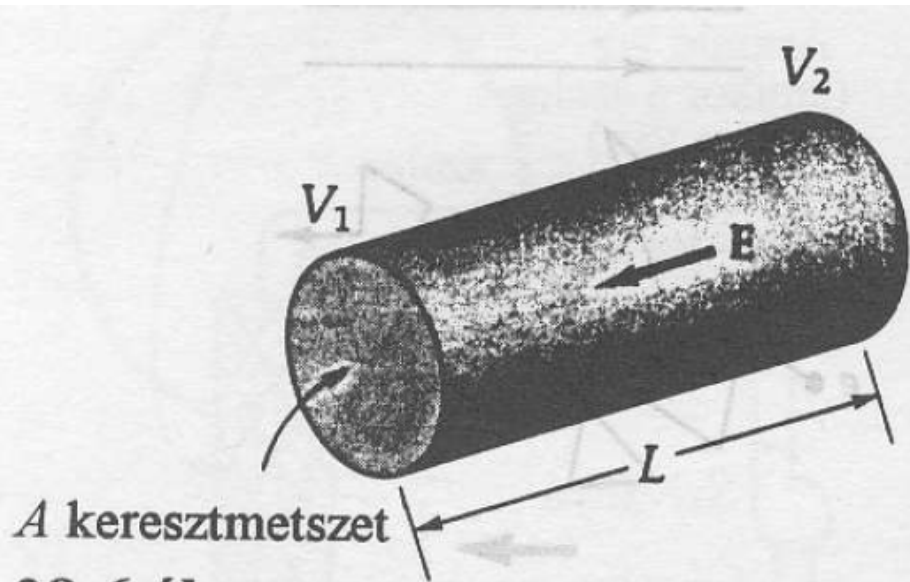
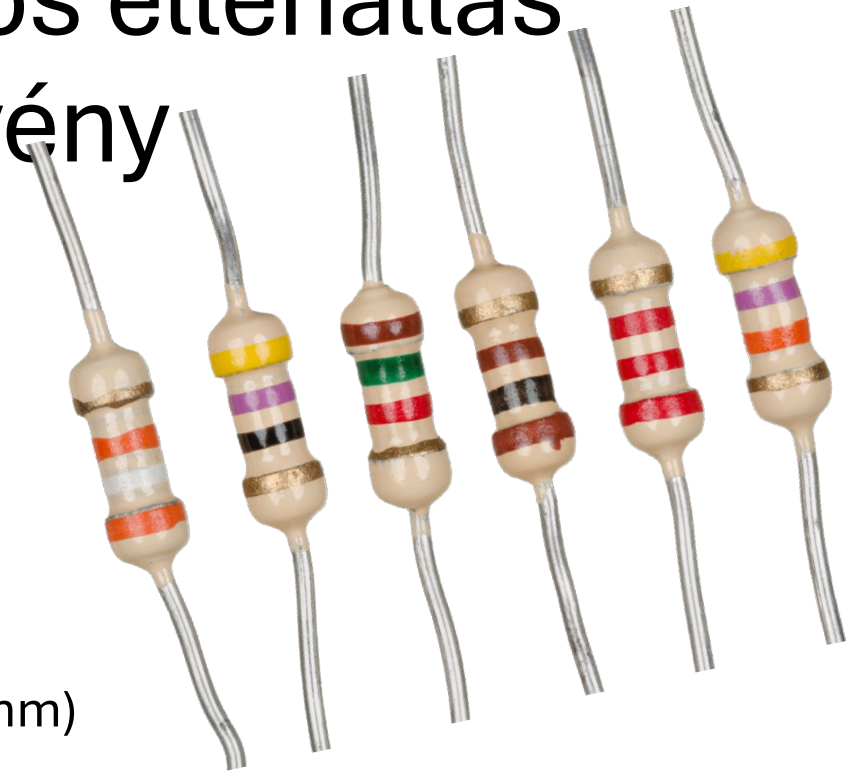
Elektromos ellenállás

Ohm-törvény

$$U = R \cdot I$$

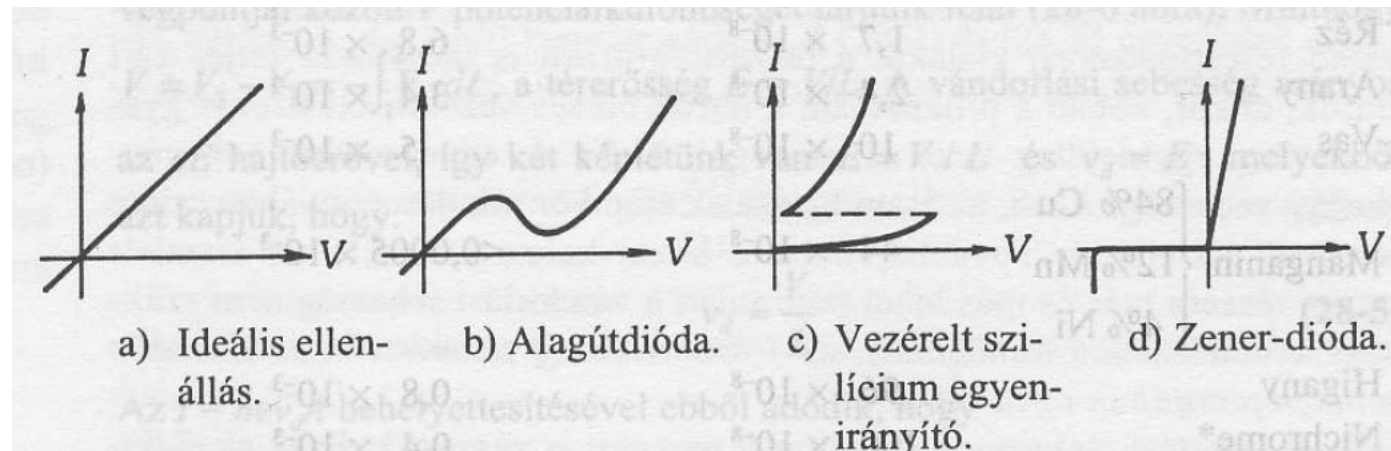
$$I = \frac{1}{R} \cdot U$$

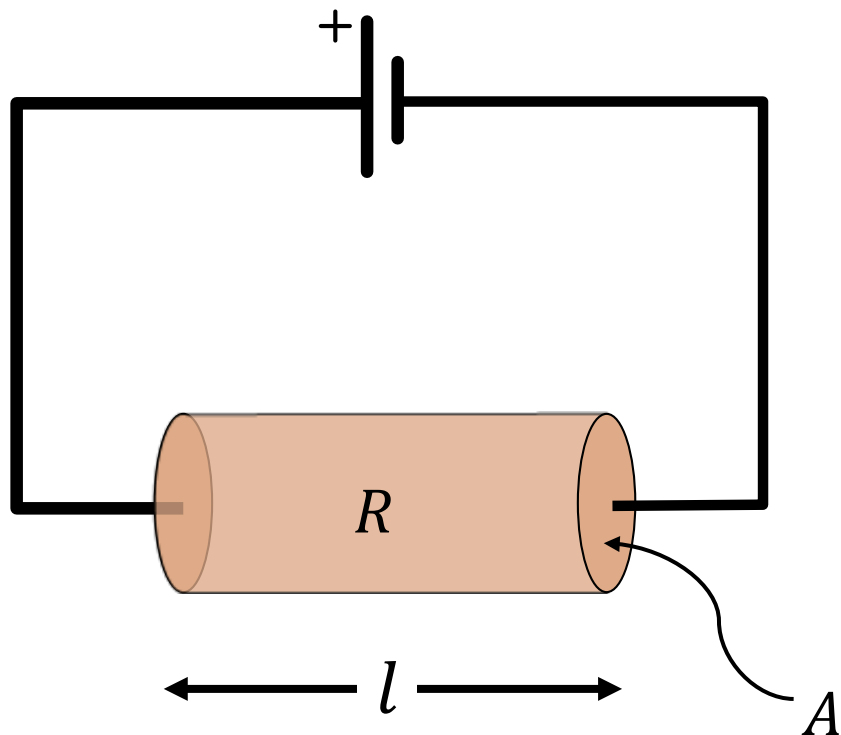
Mértékegység: Ω (Ohm)



28-6 ábra

Állandó A keresztmetszetű, L hosszúságú vezető, melynek végei között V potenciálkülönbséget tartunk fent. A potenciálkülönbség hatására a vezetőben E térerősség alakul ki, aminek következtében a vezetőben I áram folyik.





$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (+ \text{ a hőmérséklettől is függ!})$$

ρ : fajlagos ellenállás
Mértékegység: Ωm

σ : fajlagos vezetőképesség

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

28-1 TÁBLÁZAT Fajlagos ellenállások és hőmérsékleti együtthatók

Anyag	ρ fajlagos ellenállás 20° C -on (Ωm)	α fajlagos ellenállás hőmérsékleti együttha- tója ($1/^\circ\text{C}$)
<i>Szigetelők</i>		
Csillám	2×10^{15}	-50×10^{-3}
Kén	1×10^{15}	-80×10^{-3}
Üveglemez	2×10^{11}	-70×10^{-3}
<i>Félvezetők</i>		
Szilícium	640	-75×10^{-3}
Germánium	0,46	-48×10^{-3}
Szén (grafit)	$1,4 \times 10^{-5}$	$-0,5 \times 10^{-3}$
<i>Vezetők</i>		
Alumínium	$2,8 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-3}$
Bronz	18×10^{-8}	$0,5 \times 10^{-3}$
Réz	$1,7 \times 10^{-8}$	$6,8 \times 10^{-3}$
Arany	$2,4 \times 10^{-8}$	$3,4 \times 10^{-3}$
Vas	10×10^{-8}	5×10^{-3}
Manganin	<div> <div>84% Cu</div> <div>12% Mn</div> <div>4% Ni</div> </div>	<div> <div>44×10^{-8}</div> <div>$<0,0005 \times 10^{-3}$</div> </div>
Higany	96×10^{-8}	$0,8 \times 10^{-3}$
Nichrome*	100×10^{-8}	$0,4 \times 10^{-3}$
Platina	10×10^{-8}	$3,92 \times 10^{-3}$
Ezüst	$1,6 \times 10^{-8}$	$4,1 \times 10^{-3}$
Volfrám	$5,7 \times 10^{-8}$	$4,5 \times 10^{-3}$
Cink	$5,9 \times 10^{-8}$	$4,2 \times 10^{-3}$

* Fűtőspirálokban használatos nikkel-króm ötvözet.

Joule-hő

dQ töltésen végzett munka:

$$dW = U \cdot dQ$$

$$P = \frac{dW}{dt} = U \cdot \frac{dQ}{dt} = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I$$

Ohm-törvény $\rightarrow P = R \cdot I^2$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

