


# AZ ELEKTROMOS ÁRAM

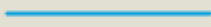
Elektromos áram. Vezetési jelenségek

# Emlékeztető

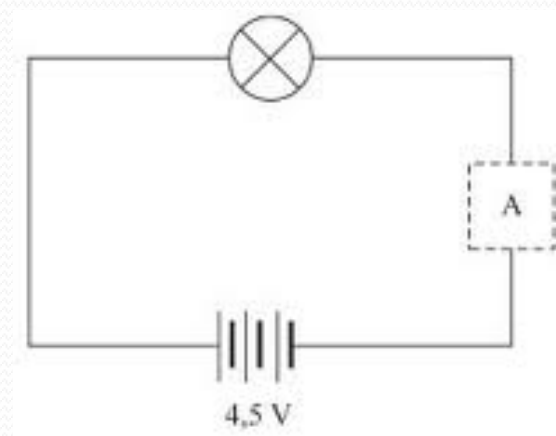
- Elektromos áram: töltéshordozók egyirányú áramlása
- Áramkör részei: áramforrás, vezető, fogyasztó
- Áramköri jelek

## Rajzjelek:

áramforrás  vagy 

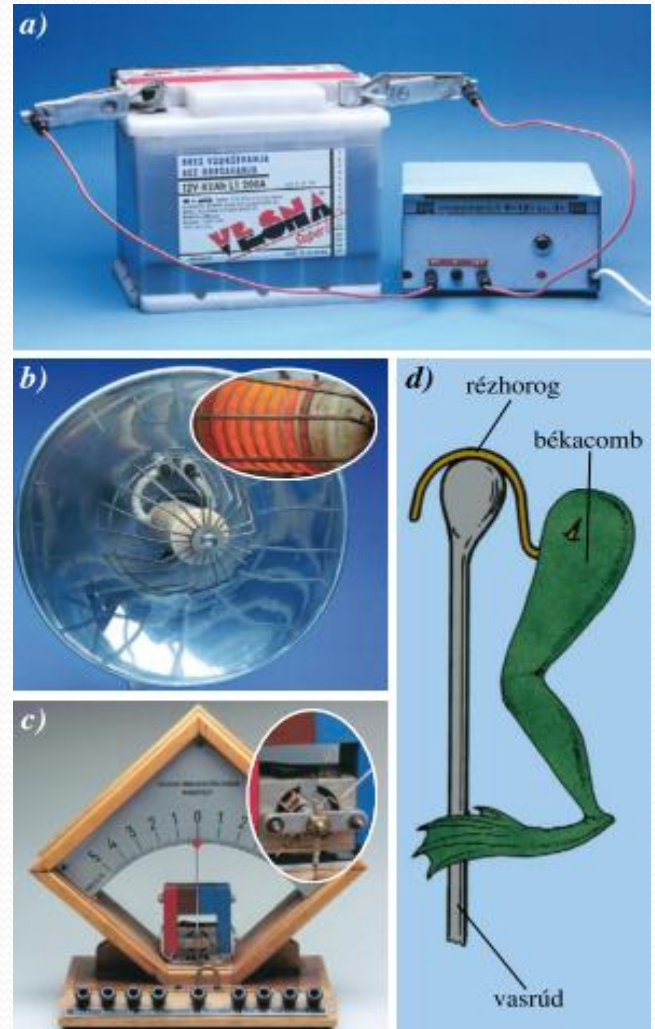
vezető 

fogyasztó  vagy 



# Emlékeztető

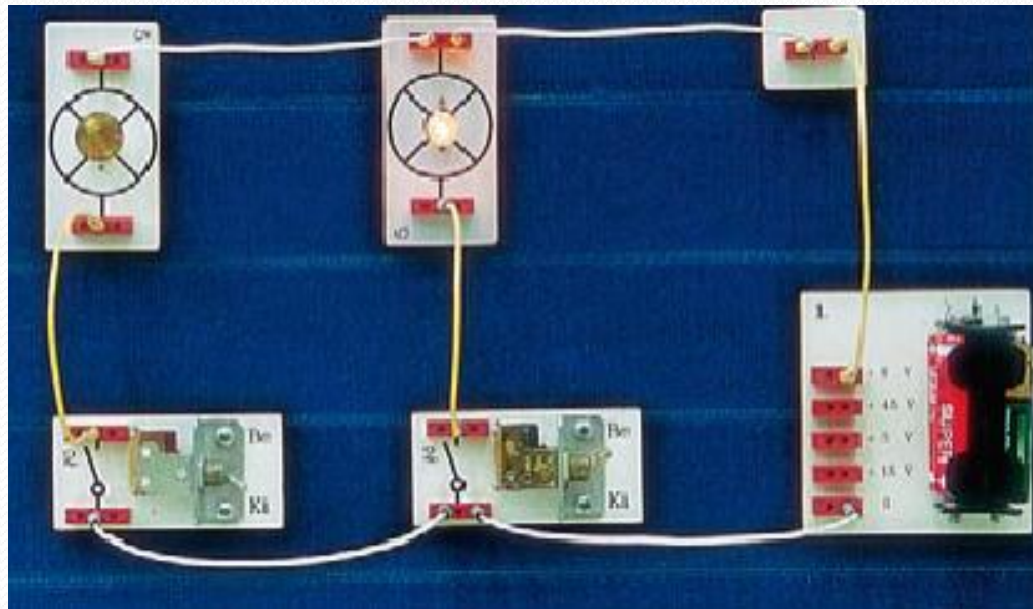
- Elektromos áram hatásai:
  - Kémiai hatás
  - Hőhatás
  - Fényhatás
  - Mágneses hatás
  - Élettani hatás



# Emlékeztető

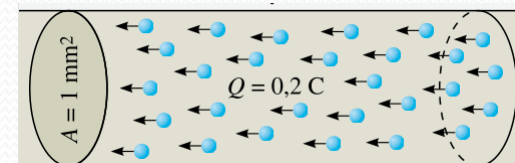
- Áramköri energiaátalakulások:

Áramforrás belső energiája → elektromos mező energiája → töltéshordozók mozgási energiája → vezető belső energiája → környezet energiája



# Áramerősség

- A vezető keresztmetszetén átáramlott töltés ( $Q$ ) egyenesen arányos az idővel ( $t$ )
- A hányados neve: áramerősség



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

- Mértékegysége: A (amper)
  - 1 A az áramerősség, ha a vezető keresztmetszetén 1 másodperc alatt 1 C töltés áramlik át.



# Áramerősség mérése

- Ampermérő – áramerősség-mérő  
(A rajta árfolyó áram erősségét mutatja)
- Multiméter
- Méréshatár
- Soros kapcsolás

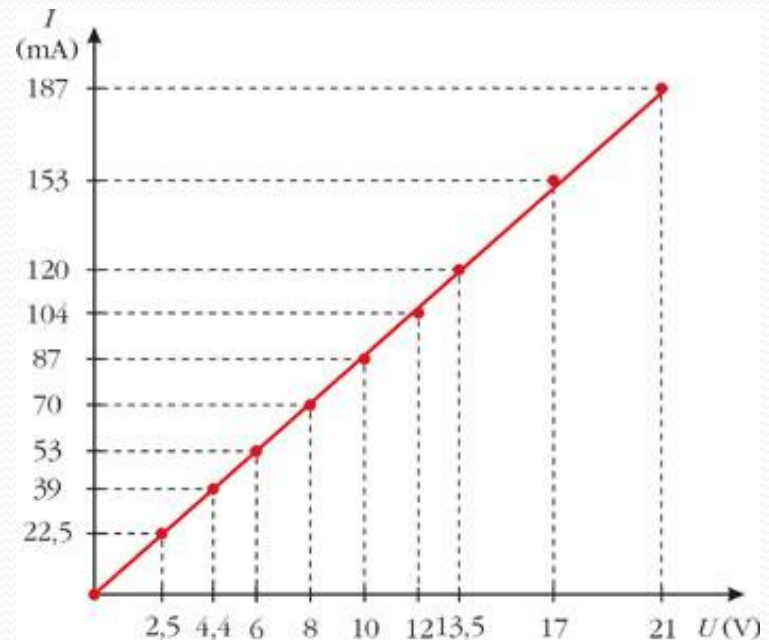


# Ohm törvénye

- Egy vezetõn átfolyó áram erõssége egyenesen arányos a vezetõn esõ feszültséggel
- Hányadosuk állandó
- Ellenállás

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

- Mértékegysége:  $\Omega$  (ohm)

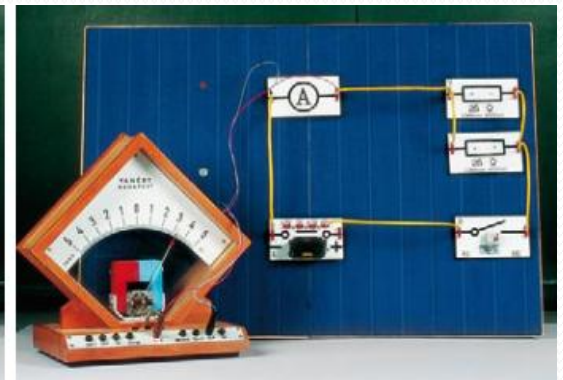
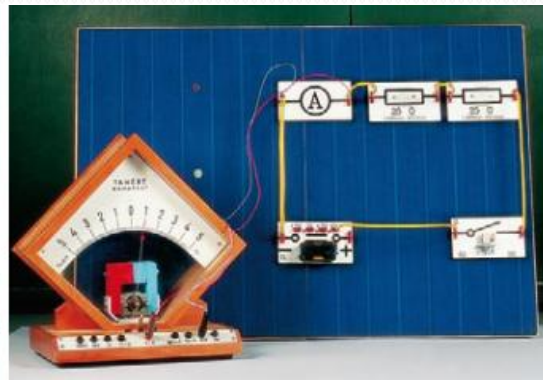
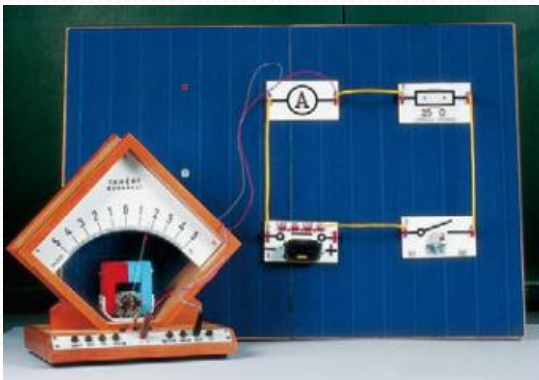




# Fémes vezető ellenállása

- A vezető ellenállása ( $R$ ):
  - Egyenesen arányos a vezető hosszával ( $l$ )
  - Fordítottan arányos a vezető keresztmetszetével ( $A$ )
  - Függ a vezető anyagi minőségétől ( $\rho$ )

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





# Elektromos mező munkája

- A megdörzsölt műanyag rúd magához vonzza az apró tárgyakat
  - → az elektromos mező erőt fejt ki a benne lévő töltésekre
  - → munkát végez
- $U$  feszültség és  $Q$  átáramló töltés esetén az elektromos mező munkája:
  - $W = Q \cdot U$       ( $Q = I \cdot t$ )
  - $W = U \cdot I \cdot t$



# Elektromos teljesítmény

- Az elektromos energiaváltozások (munka) gyorsaságát mutatja meg

$$P = \frac{W}{t} \quad P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$$

- Mértékegysége: W (watt)

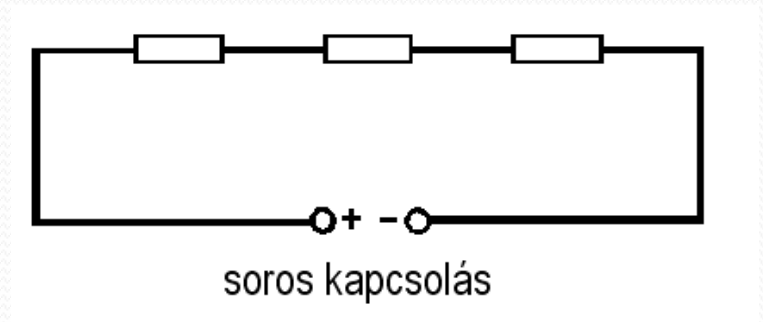
- Energiamegmaradás:

- Az elektromos mező által végzett munka egyenlő a fogyasztó által leadott hőmennyiséggel.



# Fogyasztók soros kapcsolása

- **Soros kapcsolás:** az áramló töltéseknek egyetlen útja lehetséges



- Áramerősség:  $I = I_1 = I_2$

- Feszültség:  $U = U_1 + U_2$

- Ellenállás:  $R = \frac{U}{I} = \frac{U_1 + U_2}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} = R_1 + R_2$

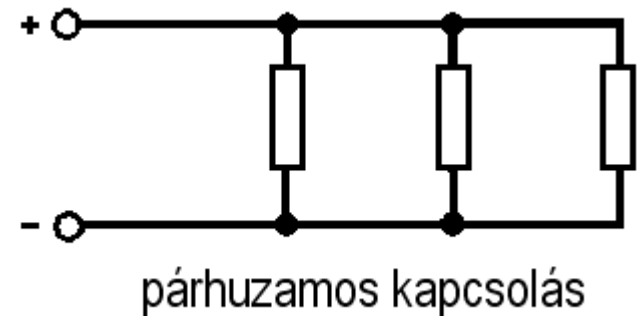
# Fogyasztók párhuzamos kapcsolása

- **Párhuzamos kapcsolat:** az áramló töltéseknek több lehetséges útvonala van

- Áramerősség:  $I = I_1 + I_2$

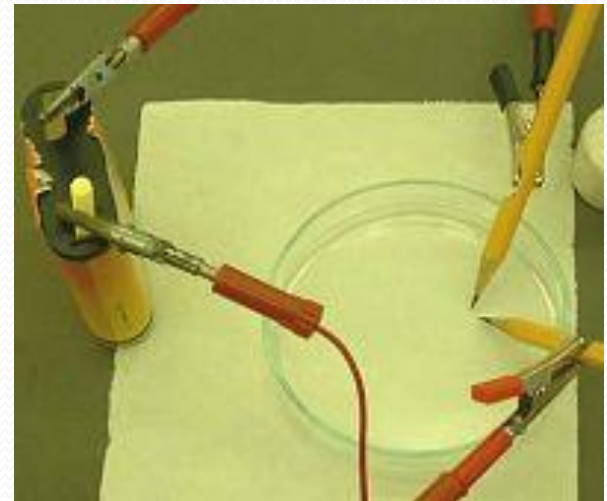
- Feszültség:  $U = U_1 = U_2$

- Ellenállás:  $\frac{1}{R} = \frac{I_1 + I_2}{U} = \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$



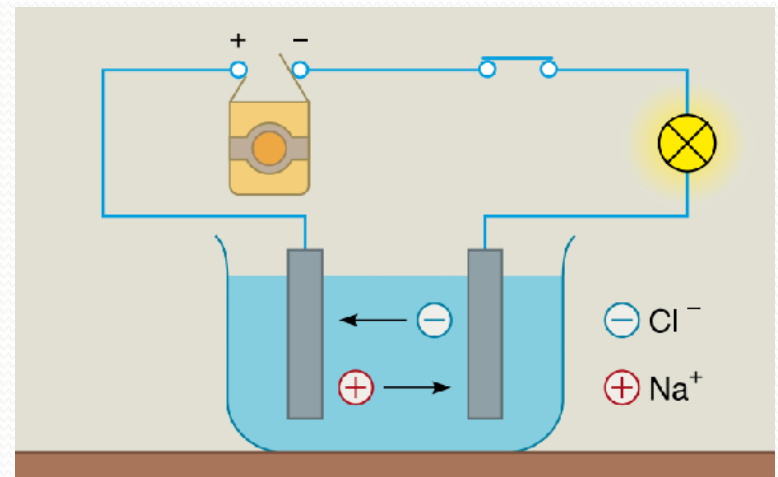
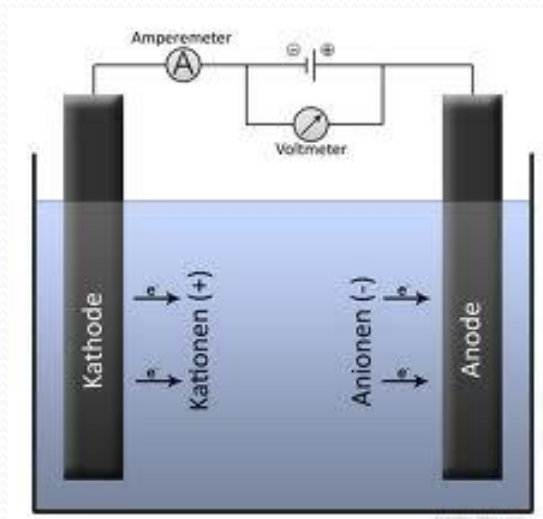
# Elektromos áram folyadékokban

- Vannak vezető és szigetelő folyadékok  
(sós víz – desztillált víz)
- **Elektrolit:** (vezető folyadékok)  
Sók, savak, bázisok vizes oldata
- Töltéshordozók: ionok  
(kation és anion)



# Elektromos áram folyadékokban

- Elektrolízis:
  - Két elektródot (pl. grafit rúd) mártsunk elektrolitba!
  - A pozitív ionok (kationok) a katódhoz, a negatív ionok (anionok) az anódhoz érve semlegesítődnek, és kiválnak
  - Az elektromos áram hatására kiválnak a különböző anyagok

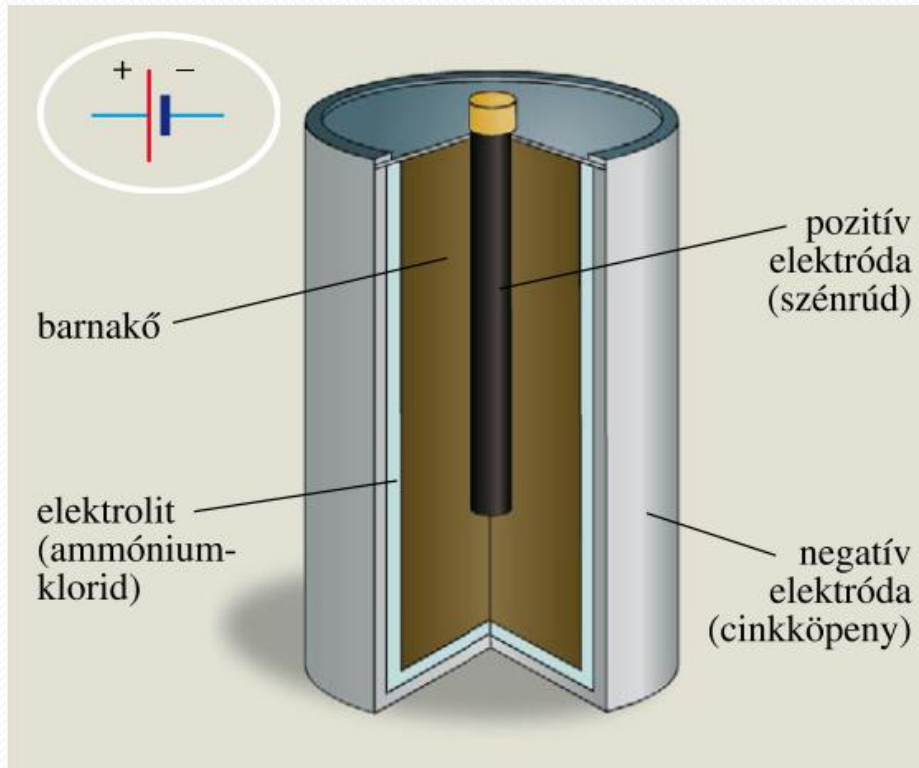




# Elektromos áram folyadékokban

- **Galvánelem**

- különböző anyagú elektródok elektrolitba mártva



# Elektromos áram folyadékokban

- **Akkumulátor**

- Töltés során az akkumulátorban felhalmozott kémiai energia visszaalakul elektromos energiává



# Elektromos áram folyadékokban

- Elektrolízis következménye: (Faraday-törvény)
  - Az elektródokon kiváló anyag tömege ( $m$ ) egyenesen arányos az áramerősséggel és az eltelt idővel

$$m = k \cdot I \cdot t$$

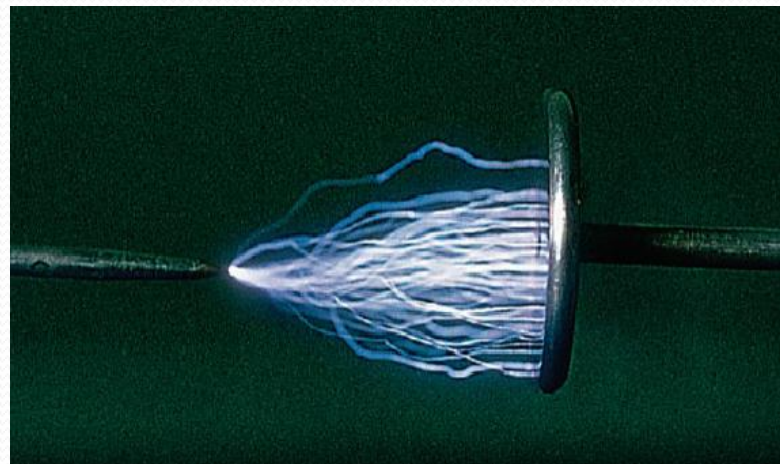
- A kivált anyag arányos az átáramlott töltéssel
- 1 mólnyi anyag kiválásához 96 500 C töltés szükséges → 1 db ion közömbösítéséhez szükséges töltés:

$$\frac{96500\text{C}}{6,2 \cdot 10^{23}} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$$

- Elektron töltése (elemi töltés):  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

# Elektromos áram gázokban

- Levegő: többnyire szigetelő, de lehet vezető is
- Különböző sugárzások (hősugárzás, radioaktív sugárzás, kozmikus sugárzás) hatására a gázok mindig tartalmaznak ionokat (töltéshordozókat)
- Ezek elektromos mező hatására áramlásba jönnek → elektromos áram



# Elektromos áram gázokban

- **Ütközési ionizáció:**
  - az elektromos mező annyira felgyorsítja az ionokat, hogy azok atomokkal / molekulákkal ütköznek
    - Ion-elektron párok keletkeznek
    - Újabb gyorsulás
    - Újabb ionizálódás, és így tovább
  - Ütközéskor az elektronok gerjesztődnek (nő az energiájuk) → fénykibocsátással jut vissza alapállapotba (energiaminimum elve)





# Elektromos áram gázokban

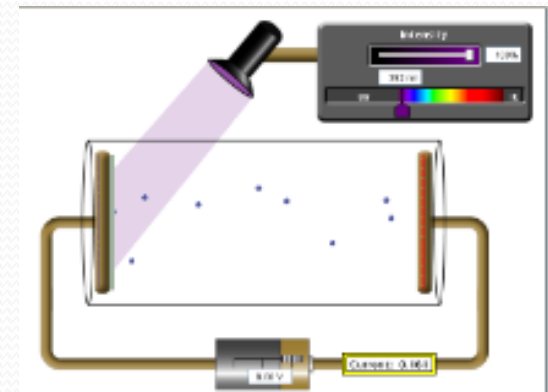
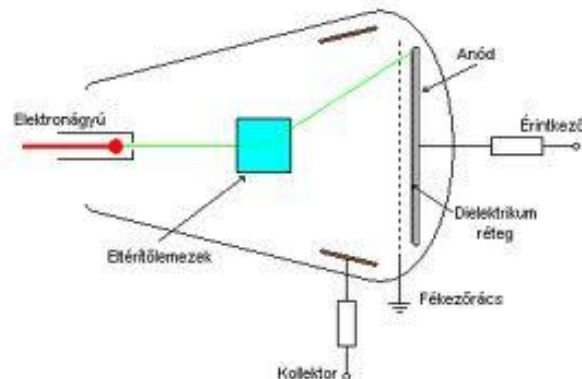
- Gázok áramvezetésének gyakorlati alkalmazásai:
  - Reklámcsövek
  - Fénycsövek





# Elektromos áram vákuumban

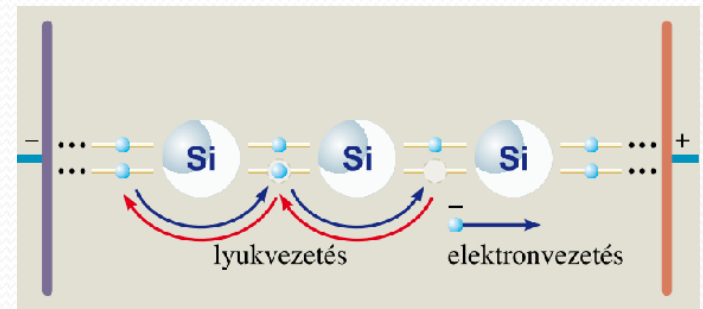
- Vákuumban csak akkor folyhat elektromos áram, ha oda kívülről töltéshordozókat juttatunk.
  - Katódsugárcső (Termikus emisszió: hő hatására lépnek ki elektronok a katódból)
  - Fotocella (Fotoemisszió: elektromágneses sugárzás hatására - fény - lépnek ki elektronok a katódból)



# Elektromos áram félvezetőkben

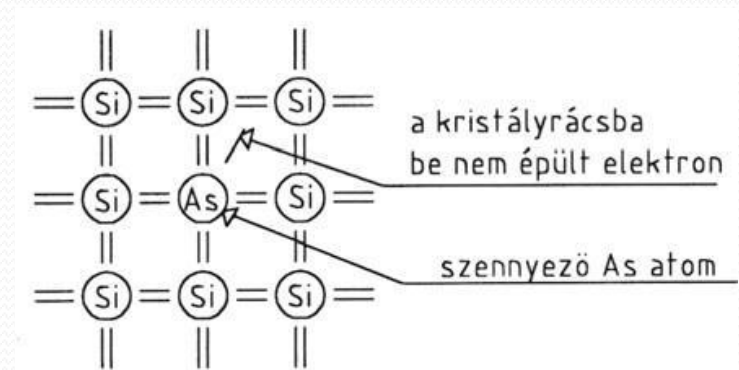
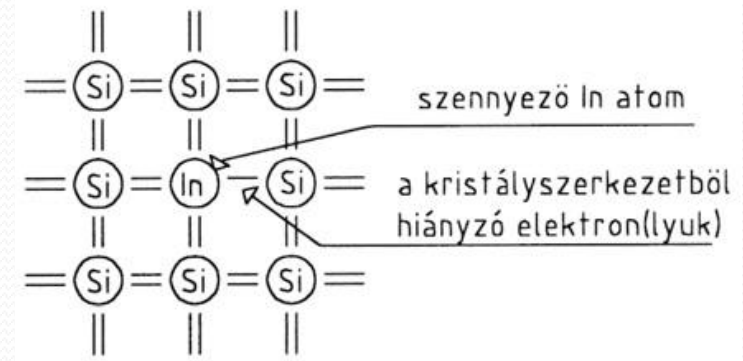
- **Félvezető:**

- alacsony hőmérsékleten és sötétben szigetelő; megvilágítás vagy hő hatására azonban vezetővé válik
- Pl.: Szilícium (Si), germánium (Ge), szelén (Se)
  - Szilíciumkristály szigetelőként: minden Si atomnak 4 külső elektronja van
  - Hő/fény hatására: elektron kiszakad → elektronhiány: pozitív lyuk jön létre
  - A szomszédos elektron átugorhat a lyukba → újabb lyuk alakul ki, és így tovább



# Elektromos áram félvezetőkben

- **p-típusú félvezető:** az egyik Si atomot kicseréljük B (bór) atomra (3 külső elektron) → van egy lyuk
  - Töltéshordozó: + lyuk
- **n-típusú félvezető:** az egyik Si atomot kicseréljük P (foszfor) atomra (5 külső elektron) → egy szabad elektron
  - Töltéshordozó: elektron



# Félvezető eszközök

- Egyrétegű félvezető (fotoellenállásoknál, termisztoroknál fontos alkatrész)
- Kétrétegű vezetõ: dióda (váltakozó feszültség egyenirányítására alkalmas)
- Háromrétegű félvezető: tranzisztor (áramváltozások felerősítésére alkalmas)

