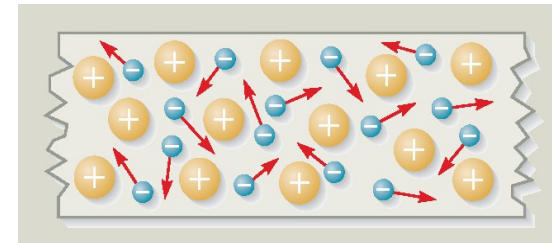


Elektromos áram, egyenáram

Áram

Az elektromos töltések egyirányú, rendezett mozgását, áramlását, elektromos áramnak nevezzük.

(A fémekben az elektronok áramlanak, folyadékokban, oldatokban az oldott ionok, gázokban ionok.)



Áramerősség: 1 másodperc alatt átáramlott töltésmennyiség

Az áramerősség jele: **I** (current Intensity)

mértékegysége: **A** (Amper), **mA** (milliamper)

Nagyobb az áram erőssége, ha ugyanannyi idő alatt több töltés áramlik, vagy ugyanannyi töltés kevesebb idő alatt áramlik.

Képletben: $I = \frac{Q}{t}$ (Q: töltés, t: idő)

Áramkör

Ha az áramot fel akarjuk használni, akkor áramkört kell létrehozni, amelyben folyamatosan folyik az áram.

Az áramkör fő részei:

Fogyasztó: Olyan eszköz, ami az áram hatására energiát ad át a környezetének, olyan jelenséget mutat, amit felhasználhatunk. (pl. melegít, világít, forog, hangot ad, stb...)

Fogyasztó pl.: lámpa, hangszóró, vasaló, villanymotoros készülékek (fűnyíró, turmixgép,..), elektromos főzőlap, porszívó, TV, számítógép, mobiltelefon, mosógép, hangszóró, stb...

Áramforrás, vagy más néven feszültség-forrás:

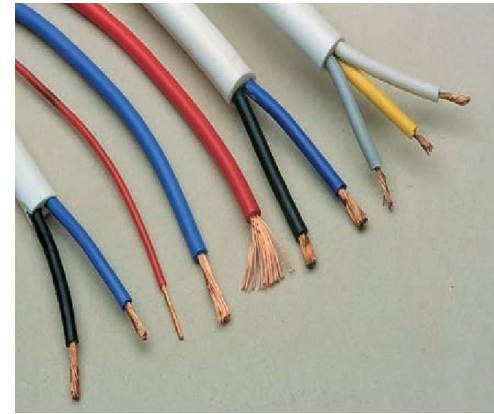
Biztosítja a töltések folyamatos áramlását. Meghatározott feszültséget (U) biztosít az áramkör részére a két pólusa között, folyamatosan. Pl. elem, akkumulátor (feltölthető elem), generátor, ...

A két pólus jelölése: + és - .

Az elem egy oldatba helyezett két különböző fémrúddal készül. (Kísérlet: Lehet elemet készíteni pl. gyümölcsbe szúrt két fémmel pl. réz és vascsavar. Kb. 0,1 - 0,2 V feszültség keletkezik.)

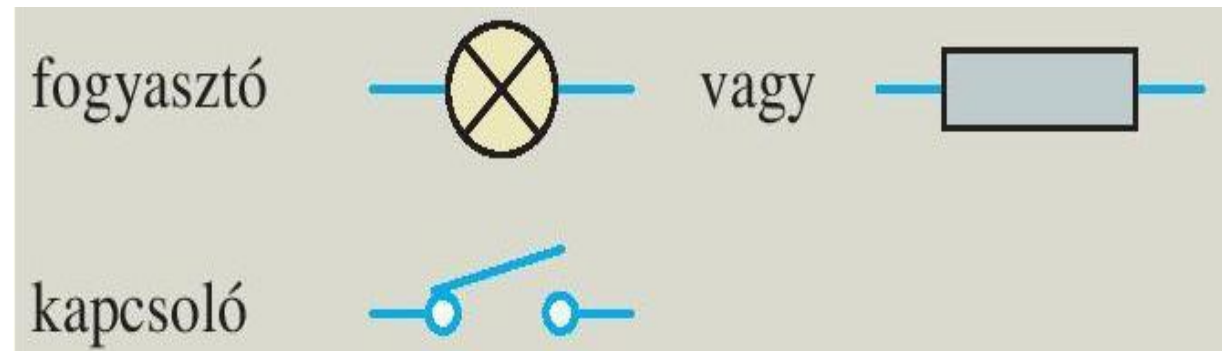
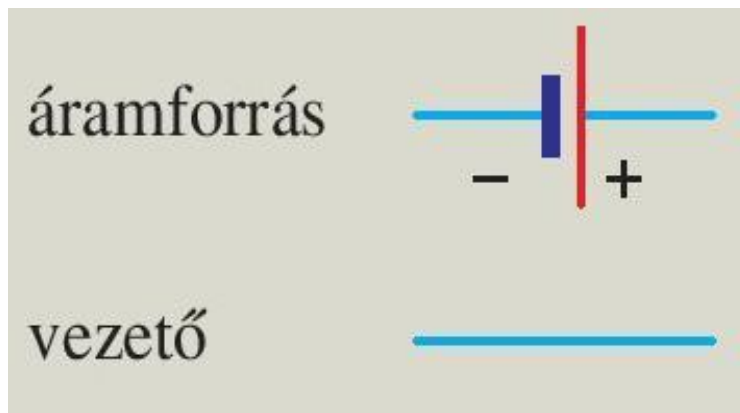
Példák elemek feszültségére: ceruza elem 1,5 V, telefon akkuja 3 - 5 V, autó akkumulátora 12 V,...

Vezetékek: Ezek kötik össze az áramkör többi elemét, elektronok áramlanak a vezetékekben. A vezeték rézből, vagy valamilyen más fémből készül, külső szigetelő (műanyag) burokkal.



Kapcsoló: Megszakítja, vagy összeköti az áramkört.

Áramköri jelek:



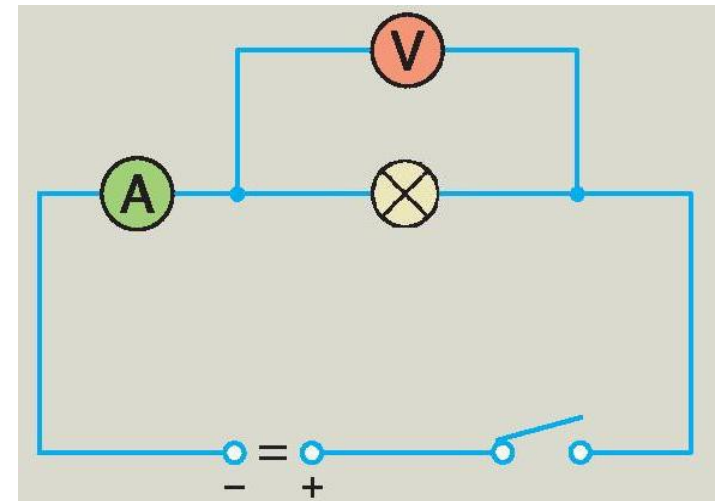
Az áramkörben folyó áramot **ampermérő**vel, más néven árammérővel mérhetjük. Az ampermérőt az áramkörbe a fogyasztóval „sorosan” kell bekötni.

Az áramkörben levő áramforrás (vagy feszültségforrás) feszültségét, és a fogyasztókra jutó feszültséget **voltmérő**vel, más néven feszültségmérővel mérhetjük. A voltmérőt a mérendő két pontra, pl. a fogyasztó két végére, a fogyasztóval „párhuzamosan” kell bekötni.

(Az ábrán az „A” az ampermérő, a „V” a voltmérő.)

Minél nagyobb feszültséget kapcsolunk egy fogyasztóra, annál nagyobb áram jön rajta létre. A létrejövő áram (I) egyenesen arányos a fogyasztóra kapcsolt feszültséggel (U).

A kettő hányadosa a fogyasztóra jellemző adat, a **fogyasztó ellenállása (R)** (resistance). **Ez Ohm törvénye.**



Képletben: $R = \frac{U}{I}$ Az ellenállás mértékegysége: Ω (Ohm)

Vezető anyag ellenállása annál nagyobb, minél jobban akadályozzák az anyag részecskéi az elektronok áramlását.

A vezető anyag ellenállása ezért:

- **a hosszával (l) egyenesen arányos** - minél hosszabb, annál nagyobb az ellenállása.
- **a keresztmetszetével (A) fordítottan arányos** – minél nagyobb a keresztmetszet, tehát vastagabb, annál kisebb az ellenállása.
- **függ a vezető anyagától.**

az anyagára jellemző adat: ρ : a vezeték fajlagos ellenállása (1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű anyag ellenállása (minden anyagnál más érték)

Képletben:

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

„Ellenállás” alkatrész: Arra szolgál, hogy az áramkörbe téve az ellenállása miatt megváltoztatja az áramkörben folyó áramot.

Az ellenállás jele az áramkörben:



Változtatható ellenállás (potenciometer):

Bekötve az áramkörbe az ellenállásának a változtatásával lehet változtatni az áramkörben folyó áramot.

Felhasználása:

hangerő szabályozó (pl. keverőben, elektromos hangszereken),
fényerő szabályozó,
vagy hőfok szabályozó,
vagy elektromos motor fordulatszámának folyamatos szabályozása, (pl. fűró, villamos,...)

A változtatható ellenállás jele az áramkörben:



Az ellenállás hőmérsékletfüggése:

Az ellenállás, a fogyasztó, a fém vezeték a rajta átfolyó áram hatására melegszik, hőmérséklete nő. Mivel részecskéi így gyorsabban mozognak, jobban akadályozzák a töltések áramlását, tehát megnő a fogyasztó vagy ellenállás alkatrész ellenállása. Pl. egy izzólámpa ha több feszültségre kapcsoljuk, jobban világít, de jobban is melegszik, így a feszültséggel nem egyenesen arányosan nő a rajta átfolyó áram, hanem kisebb mértékben nő, mert nő az ellenállása.

Fogyasztók, ellenállások soros kapcsolása

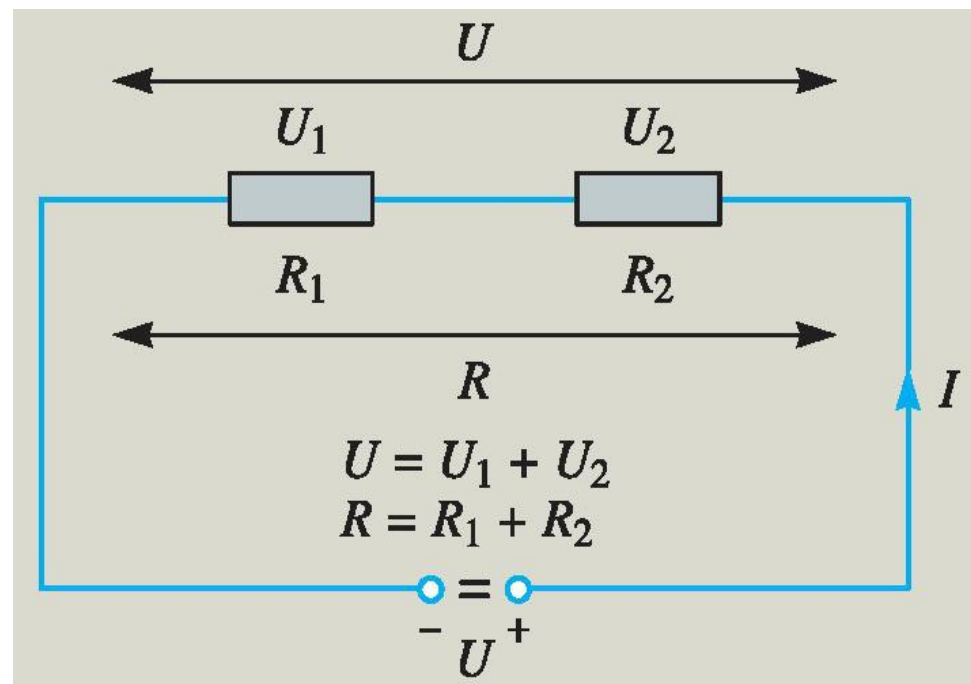
- A sorba kapcsolt fogyasztók mindegyikén ugyanakkora áram folyik. $I = I_1 = I_2 = I_3 \dots$
- Ellenállásuk arányában az áramkörre kapcsolt teljes feszültség megoszlik rajtuk. $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$
- A fogyasztók, ellenállások eredő ellenállása, az egyes ellenállások összege: $R_{\text{eredő}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Az áramkörben létrejövő áramerősség:

$$I = \frac{U}{R_{\text{eredő}}}$$

Hátránya: Ha egy fogyasztó kiég, akkor megszakad az áramkör és a többi sem működik.

Pl. soros karácsonyfaégő



Fogyasztók, ellenállások párhuzamos kapcsolása

- A főágban folyó áram egyenlő a mellékágakban folyó áramok összegével. $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$

- Mindegyik fogyasztóra ugyanaz a feszültség jut.

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

- Az ellenállások eredője:

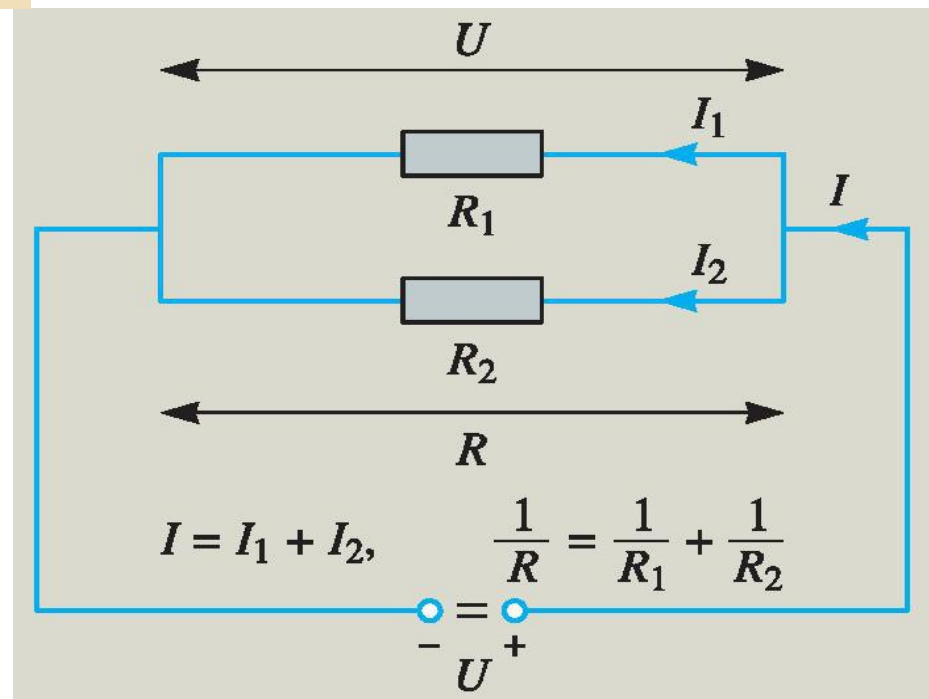
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

A főágban folyó áram:

$$I = \frac{U}{R_{\text{eredő}}}$$

Előnye: a fogyasztók egymástól függetlenül működnek, ha az egyik elromlik, a többi tovább működik.

Pi. a háztartásban használt elektromos eszközök



Feszültség-forrás pl. az elem.

Galvánelem

Galvani jött rá arra, hogy két különböző fémet egy oldatba téve feszültség alakul ki a két fém között. (a két fém különböző elektród-potenciálja miatt). Róla galvánelemnek nevezték el ezt a feszültségforrást, elemet. A két fém lesz az elem két pólusa: pozitív + és negatív - . Készíthető ilyen elem pl. egy gyümölcsbe szúrt vasszöggel és réz csavarral is, de ha az ember megfog két különböző fémet a két kezével akkor is kialakul a két fém között néhány tized voltos feszültség.

Elemek sorba kapcsolása

Vannak eszközök, amelyekben több elem van sorbakötve (pl. távirányító, asztali kisorádió, néhány elemlámpa, vagy biciklilámpa,...). Az elemeket úgy kell sorba kapcsolni, hogy az egyik + pólusát, a másik – pólusához. Ekkor az elemek feszültsége összeadódik. Pl. egy távirányító 3 V-al működik, és van benne 2 db 1,5 V-os elem sorba kötve.

Elem, feszültségforrás belső ellenállása

Az elemnek, feszültségforrásnak is van kis ellenállása (néhány Ohm). Ezért az elemre kapcsolt külső ellenállás, fogyasztó nem akkora áramot kap, mintha nem lenne belső ellenállás, mert az elem feszültsége megoszlik a belső és a rákapcsolt külső ellenállás között.

Elnevezések: a fesz. forrás belső ellenállása jele: R_b

a fesz. forrásra kapcsolt fogyasztók ellenállása: külső ellenállás jele: R_k

a fesz. forrás két pólusa közötti feszültség, ha nincs rákötve külső ellenállás: üresjárási feszültség, vagy elektromotoros erő jele: U_e vagy U_0 (ez a fesz. forrás teljes feszültsége)

A fesz. forrás két pólusa közötti feszültség, ha van rákötve külső ellenállás, vagyis a külső ellenállásra jutó feszültség: kapocsfeszültség jele U_k

U_k kisebb mint az U_0 mert az U_0 a teljes feszültség, ami megoszlik a belső és külső ellenállásokon, és így csak az U_k jut a külsőre.

A kialakuló áram az áramkörben: $I = U_0 / (R_b + R_k)$ tehát a belső és a külső ellenállás sorbakapcsolásnak minősül, eredőjük $R_b + R_k$

- **Áram munkája**

Az elektromos tér munkavégzéssel növeli a fogyasztó energiáját (energiaváltozás), amit az átad a környezetének, így tudjuk felhasználni az elektromos energiát.

A munkavégzés egyenesen arányos a fogyasztóra kapcsolt feszültséggel (U), a fogyasztón folyó árammal (I) és a működés idejével (t). $W = U \cdot I \cdot t$

A munka jele: W mértékegysége: J (Joule)

- **A fogyasztó teljesítménye**

Annak a fogyasztónak nagyobb a teljesítménye, amelyen ugyanaz az energiaváltozás (elektromos munka) kisebb idő alatt jön létre, vagy ugyanannyi idő alatt nagyobb munka, energiaváltozás jön létre. Mivel a fogyasztó az energiáját átadja a környezetének, ez azt jelenti, hogy ugyanazt az energiát rövidebb idő alatt adja át, vagy ugyanannyi idő alatt nagyobb energiát ad le a környezetének.

Jele: P mértékegysége: Joule/sec = W (Watt), kW (kilowatt)

$$\text{A teljesítmény} = \frac{\text{munka}}{\text{idő}} = \frac{\text{energiaváltozás}}{\text{idő}} \quad P = \frac{W}{t} = U \cdot I$$

Mivel a teljesítmény mértékegysége Joule/sec = Watt, az energia, munka mértékegysége a Joule = Watt·sec

A háztartási és ipari eszközök nem néhány másodpercig, hanem órákig működnek, ezért az energia felhasználás idejét nem másodpercben, hanem órában mérik. Így az elektromos

- **energia felhasználás másik mértékegysége** a Watt-óra, jele: **Wh** Ennek ezerszerese a kilowatt-óra: **kWh**

Ebben a mértékegységben mérik a háztartásokban használt fogyasztók elektromos energia felhasználását.

(Ezt méri a „villanyóra”, ez alapján kell fizetni.)



- **Hatásfok**

A fogyasztók energia-átadásának, energia-változásának egy része hasznos energia, egy másik része nem hasznos energia, hanem veszteség. A hatásfok megadja, hogy az összes energia hányad része, hány százaléka hasznos.

$$\text{Hatásfok} = \frac{\text{hasznos energiaváltozás}}{\text{összes energiaváltozás}} = \frac{\Delta E_{\text{hasznos}}}{\Delta E_{\text{összes}}}$$

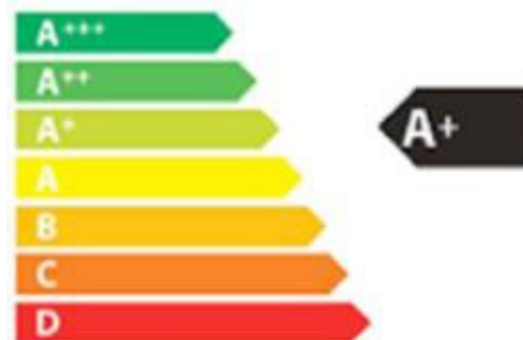
Pl.: izzólámpa világít (hasznos), és melegít (veszteség)
LED égő hatásfoka 60-80 %, a halogén izzó hatásfoka 20-25%,
tehát ugyanakkora fényerőhöz sokkal kisebb energia-
fogyasztású, kisebb teljesítményű LED égő elegendő.

Másik példa: forraló melegíti a vizet (hasznos), de melegíti
magát a forralót és a környezetét is (haszontalan veszteség)

- **Háztartási gépek, szórakoztató elektronikai készülékek
energiaosztályozása hatásfokuk szerint:**

A⁺⁺⁺, A⁺⁺, A⁺, A, B, C, D (legnagyobb hatásfokú az A⁺⁺⁺)

Amelyik készüléknek nagyobb a hatásfoka, az kevesebb
energiafogyasztással képes a feladatát elvégezni. „Energia-
takarékosabbak”. (Ezek a készülékek drágábbak, de mivel
kevesebb az energiafogyasztásuk, ezért hosszabb távon (1-2 év)
megtérül az áruk.)



Lakások elektromos hálózata

A lakásokban az elektromos háztartási eszközök, fogyasztók a konnektorba kapcsolva **párhuzamosan** kötődnek egymáshoz. (pl. lámpák, hűtő, mosógép, TV, laptop, forraló, elektromos főzőlap, mikro, turmix, stb...). Vagyis egymástól függetlenül lehet őket ki-be kapcsolni. A rajtuk átfolyó áram a párhuzamos kapcsolásnak megfelelően összeadódik, és a „villanyórába” jutó összes áram az egyes fogyasztók áramának összege lesz. ($I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$). A lakásokban meg szokták osztani a lakás áramkörét több kisebb áramkörre (pl. konyha, szoba külön áramkörben). Mindegyik áramkörben a „villanyórában” van egy olyan megszakító kapcsoló eszköz, amelyik kikapcsolja az áramkört, ha túl nagy lesz az áram. Ez az eszköz a **biztosíték**. Erre rá van írva, hogy mekkora áram esetén szakítja meg az áramkört (pl. 6 A, 10 A, 15 A). A túl nagy áram akkor jöhet létre, ha vagy túl sok fogyasztót kapcsolunk be, vagy az egyik háztartási eszköz meghibásodik, zárlatos lesz. Ekkor kapcsolja ki az áramkört a biztosíték, hogy ne történjen baleset, vagy ne égjenek le a nagy áram hőhatása miatt a vezetékek, konnektorok.

Az áram hatásai

- **Hőhatás**

Az áramló részecskék beleütköznek a többi részecskébe, ezért azok gyorsabb rezgőmozgást végeznek, az anyag felmelegszik. Ha tehát a vezetékben áram folyik, akkor a vezeték melegszik. Feltekert vezeték: izzószál

Izzószálakat használnak a melegítő berendezésekben.

A világító fogyasztók is általában az áram hőhatása miatt világítanak, pl. izzólámpában izzószál világít (és melegszik).

Ma már izzószálas égőt nem használnak, mert nagyobb energiát használ fel melegedésére, mint a világításra.

Példák az áram hőhatásának felhasználására:

hősugárzó, melegítő háztartási eszközök (vasaló, mosógép, hajszárító, kenyérpirító, forraló, stb...)

- **Kémiai, vegyi hatás**

Ha egy folyadékban vannak szabadon mozgó ionok, akkor a folyadékba vezetett áramot a folyadék (oldat) vezeti.

- **Egyenáram folyadékban – az áram vegyi hatása**

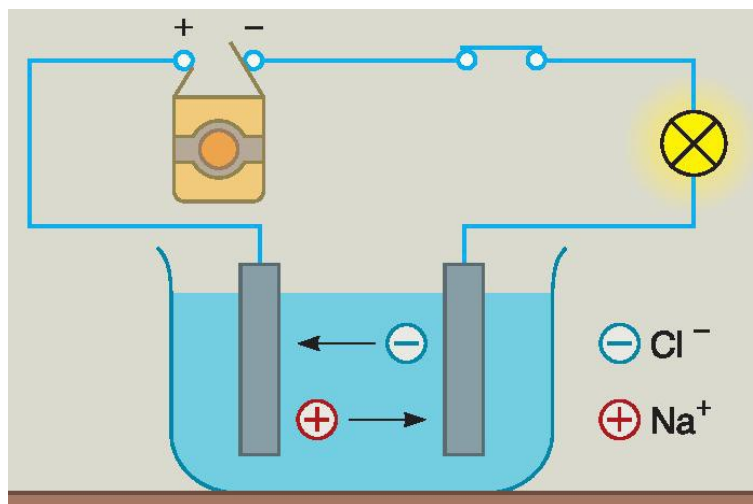
Egy oldatban vannak + és – ionok, amelyeknek elektron többlete, vagy elektron hiánya van. Két elektródát (egyik pozitív a másik negatív töltésű) merítve a folyadékba, az ionok mozognak, áramlanak a velük ellentétes töltésű elektróda felé.

Pozitív elektróda: **anód**, negatív elektróda: **katód**

Az elektródákhoz érve az ionok elektront vesznek fel, vagy adnak le és egyesülhetnek más ionokkal, kémiai reakcióba lépnek velük. A semleges molekulák kiválnak az oldatból gáz, vagy szilárd anyagként. Az elektródákon történő anyagkiválás elnevezése: **elektrolízis**

Felhasználás példák:

víz bontás O_2 és H_2 -re, fémbevonatok készítése (galvanizálás)



Élettani hatás

Mivel az élő szervezetek vizet tartalmaznak és abban ionokat, így elektrolitnak tekinthetők, ezért vezetik az áramot. Az áram nagysága függ a szervezetet érő feszültségtől és a szervezet elektromos ellenállásától. Az áram égési sérülést, vérrögképződést, izom-összehúzódást, sejtnedvek összetételének megváltozását, idegsejtek pusztulását okozza. Ezért az áramütést el kell kerülni, mert halálos is lehet.

Az áram mágneses hatása

Az áram hatására a vezeték körül, vagy tekercs (feltekercselt vezeték) belsejében és körülötte mágneses tér alakul ki. A tekercsnek lesz egy mágneses északi és déli pólusa, mágnesként viselkedik. A tekercset, amiben áram folyik, ezért „elektromágnes”-nek nevezik, amelynek sok felhasználása van. Erről részletesen egy másik témakör szól (mágnesség, elektromágnes, indukció).

- **Elektromos áram gázokban**

Üvegcsöveket ritkított gázokkal töltenek fel. A két végére kapcsolt elég nagy feszültség hatására a gázban levő részecskéknél beindul az „ütközéses ionizáció”. Ekkor az elektromos tér az ionokat annyira felgyorsítja, hogy azok az atomokkal, molekulákkal való ütközéskor azokat ionizálják. Ezek az ellentétes elektróda felé gyorsulva újabb atomokkal, molekulákkal ütköznek és még több ion keletkezik, amik áramlanak a csőben.

Gáz kisülési cső fénykibocsátása

Az ionok és gázcseppkék ütközésekor az elektronok az atomokban nagyobb energiájú állapotba kerülnek, és amikor azt az energiát leadják, az atom fényt bocsát ki. A kibocsátott fény színe függ a gáz anyagától, és a gáz sűrűségétől, nyomásától.

Felhasználás: reklám-fénycsövek, neoncső, higanygőz-lámpa, nátrium-lámpa, xenon gázzal töltött fényképező vaku



- **Elektromos áram félvezetőkben**

Szilícium kristályba olyan atomokat juttatnak, amelyeknek a Si-hoz képest eggyel több (pl. foszfor, arzén) vagy kevesebb (pl. bór, alumínium, gallium) elektronja van. Így a Si kristályban elektron-többlet, vagy elektronhiány alakul ki, tehát negatív, vagy pozitív lesz. A negatív Si kristályt n-típusú félvezetőnek, a pozitívát p-típusú félvezetőnek nevezik.

Az n és p típusú félvezető rétegekből össze lehet állítani különböző feladatokat elvégző áramköröket.

Pl. **n-p réteg egymás mellett: dióda (egyenirányító)** – egyik irányba vezeti az áramot, a másikba nem.

n-p-n vagy p-n-p réteg: tranzisztor (erősítő) – feszültség és áram erősítésére használható

Több n és p rétegekből bonyolult integrált áramkörök (IC) készíthetők, amelyek minden ma használt áramkörnek alapvető részei. Pl. számítógépben, gépek vezérlésében feszültség és áram adatokkal számtani műveleteket, összehasonlító műveleteket, adattárolást, erősítést tudnak végrehajtani.

Példák félvezetők felhasználására

- LED égő (Light Emitting Diode) – fényt kibocsátó dióda
- erősítő berendezések (hangerősítő, keverőpult)
- számítógép, vagy mobiltelefon központi egysége – elvégzi a műveleteket a digitális adatokkal,
- memória egységek – számítógépben ROM, RAM, vagy pendrive
- gépek vezérlő áramkörei (ipari gépeknél vagy háztartási gépeknél – pl. mosógép)
- minden programozható áramköri egység – pl. TV, rádió, mobiltelefon, távirányító, légkondi, közlekedési eszközök műszerfala, irányítópultja, stb.

