

## Galvánelemek

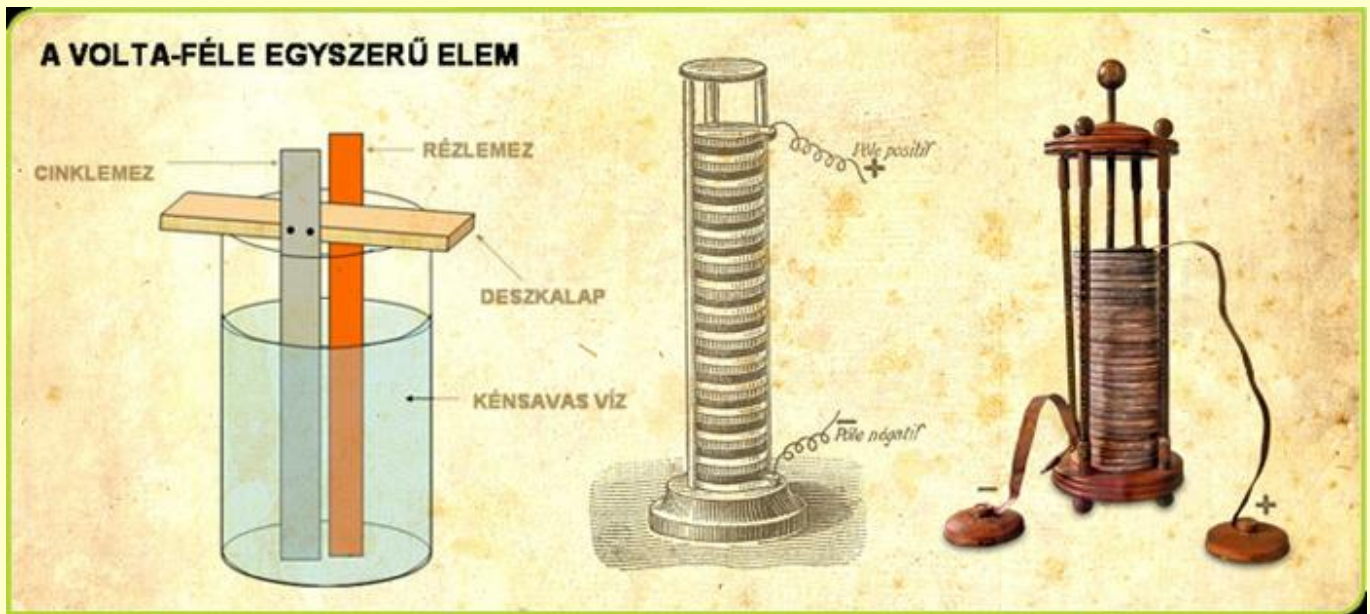
A galvánelemek kémiai energiát elektromos energiává alakító áramforrások.

Az elektrolitba (saját sójának vizes oldatába) merített fémek kétféleképpen viselkednek:

– A fémből ionok mennek az elektrolitba mindaddig, amíg az oldódott ionok hatására pozitívvá váló oldat és a negatív töltésűvé váló fém közötti mező ezt meg nem akadályozza. (pl. Zn a  $\text{ZnSO}_4$ -ben). Így alakul ki a galvánelemekben a fém és az elektrolit között a kettős réteg.

– Az elektrolitból fémionok rakódnak a fémmre, emiatt az elektród pozitívvá, az oldat negatívvá válik. (pl. Cu;  $\text{CuSO}_4$ )

**A Volta féle elem:** (1800) Kénsav vizes oldatába merülő réz és cink lemezből áll.



[http://www.relem.hu/elemhasznaloknak/az\\_elemek\\_tortenete](http://www.relem.hu/elemhasznaloknak/az_elemek_tortenete)

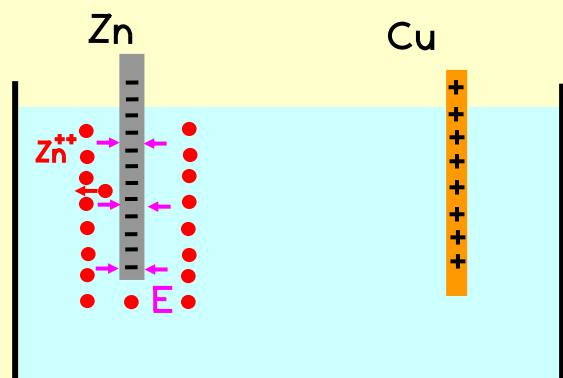
A fémek kis mértékben oldódnak a savas vízben úgy, hogy fémionok válnak le róluk és a folyadékba lépnek. Miközben a fémion oldatba megy, nem viszi magával minden elektronját, így néhány elektron hátra marad a fémdarabon. Ennek következtében a folyadékba merülő fémen megszaporodnak a szabad elektronok, így a fém negatív töltésű lesz.

Ha cink és réz van ugyanazon kénsavas oldatban, akkor a cinken sokkal több elektron gyűlik össze, mint a rézen, ha egy vezetővel összekötjük őket, akkor az elektronok elkezdnek áramlani a cinkről a rézre.

Galvánelemet olyan anyagból célszerű készíteni, amelyek savas oldatban való oldódási képessége messze van egymástól, így nagy lesz közöttük a feszültségkülönbség (pl. cink és réz).

A disszociáció miatt  $\text{H}^+$  és  $\text{SO}_4^{--}$  ionok keletkeznek az oldatban. Kössük össze réz és a cinklemez egy vezetékkel. A Zn oldódni kezd. A  $\text{Zn}^{++}$  ion két elektront hagy a cinklemezben. Ezért a cink elektród negatív töltésűvé válik, és az elektrolitból a pozitív ionok a cinklemez köré gyűlnek. Ez a kémiai töltésszétválasztás addig tart, amíg a kialakult kettős rétegbeli feszültség elég erőssé nem válik ahhoz, hogy leállítsa az oldódást.

Ha a két elektródot összekötöm, a Zn-ről elektronok kezdenek áramlani a rézre, a kettős réteg feszültsége csökken, megindul a töltésszétválasztás és dinamikus egyensúlyi állapot alakul ki. Az elektrolitban az ionok vezeték az áramot. A kettős rétegen belül az elektromos mezővel ellenté-



tesen folyik az áram a kémiai folyamatok miatt. A kettős rétegen kívül a kettős réteg elektromos tere tartja fenn az áramot. A galvánelemek energiája teljes egészében a kémiai folyamatokból származik.

Ha három Volta-féle elemet sorba kapcsolunk, és az első, illetve harmadik elem szabadon maradt lemezéhez zseblámpát kötünk, azt fogjuk tapasztalni, hogy a lámpa izzásba jön, majd néhány másodperc múlva lassan gyengülni kezd az izzása, míg végül elalszik. Ha működés közben megfigyelünk egy Volta-elemet, azt látjuk, hogy miközben az elem áramot fejleszt, gázbuborékok keletkeznek a réz felületén. Emiatt gyengül a Volta-elem árama, a rézlemez felületét ugyanis hidrogéngáz vonja be. Amikor a cink oldódni kezd, a  $H^+$  ionok pedig elektront vesznek fel a rézből és  $H_2$  gáz keletkezik, amelynek egy része bevonja a rézlemezre, a hidrogéngázból  $H^+$  ionok mennek az oldatba és a visszamaradó elektronok csökkentik a réz töltését. Emiatt az elem feszültsége csökken. Ez kétféleképpen küszöbölhető ki:

- Mindkét elektródot saját sójának vizes oldatába állítjuk (pl. a Daniell elem)
- A pozitív sarkon kiváló hidrogént alkalmas anyaggal vízzel oxidálják. (pl. Leclanché elem 1868)

Olvasnivaló: [Elektrokémia1](http://www.relem.hu/elemhasznaloknak/elemmuzeum) [Elektrokémia2](http://www.relem.hu/elemhasznaloknak/elemmuzeum)  
<http://www.relem.hu/elemhasznaloknak/elemmuzeum>  
[http://www.termesztvilaga.hu/fizika\\_eve/tortenet/fiztort/volta.html](http://www.termesztvilaga.hu/fizika_eve/tortenet/fiztort/volta.html)  
<http://www.tananyag.almasi.hu/ojudit/Tudosok/Tudosok/volta.html>

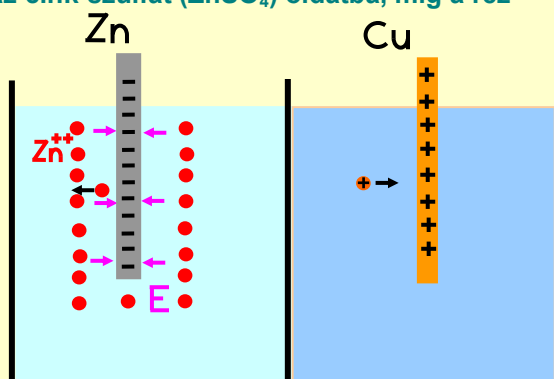
### A Daniell-elem (1836)

A Daniell-elem elektródjai ugyanazok, mint amiket a Volta-elemben alkalmaznak, azzal a különbséggel, hogy a cinkből ( $ZnSO_4$ ) készített elektród hígított kénsavban, azaz cink-szulfát ( $ZnSO_4$ ) oldatba, míg a réz elektród rézgálic ( $CuSO_4$ ) oldatba merül, egymástól független üvegedényekben. Ilyenkor biztosítani kell a töltések kiegyenlítését. Erre a célra ún. sóhidat alkalmaznak. Egy közös edényben is elhelyezhetők az elektródok és különböző elektrolitok, de akkor a két teret egymástól égetett agyagból készített diafragmával kell elválasztani.

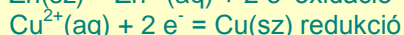
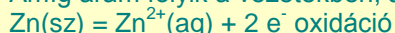
A cinkről  $Zn^{2+}$  ionok mennek az oldatba. Ha összekötjük az elektródokat, akkor a rézre  $Cu^{2+}$  ionok rakódnak, tehát a cink negatív, a réz pozitív töltésűvé válik.

A két elektródot dróttal összekötve a cinkről elektronok áramlanak a rézre, emiatt csökken a kettős rétegek feszültsége, és az oldatban újra megindul a töltésváltás.

Az elektrolitban a  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  illetve a  $SO_4^{2-}$  vándorlása létesíti az áramot.



Amíg áram folyik a vezetékben, a réz kiválása és a cink oldódása is folyamatos. A kémiai folyamatok a következők:

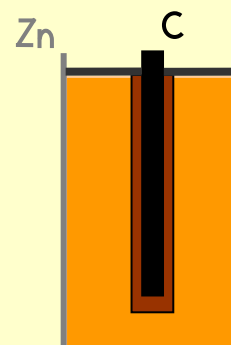


A Daniell-elem negatív pólusa a cink, a pozitív pólusa a réz. Azt az elektródot, amelyen keresztül az áram kilép az oldatból, katódnak, a másik elektródot anódnak nevezzük. A katódon mindig redukció történik, az anódon mindig oxidáció.

Az elem nehezen hordozható és nem túl felhasználóbarát volt.

### A Leclanché-elem (1868)

Zselatin hozzáadásával nagyon viszkózussá tette az elektrolitot ( $NH_4Cl$  azaz szalmiáksó-oldat), így az elektrolit nem folyt ki a cellából. Megszületett a szárazelem! A réz helyett a szénrúd lett az egyik elektróda, az anód. Maga a cink edény a másik elektróda a katód. A keletkező hidrogént barnakővel ( $MnO_2$ ) oxidálta. A hidrogén könnyen egyesül az oxigénnel. Ha a szenet barnakővel vesszük körül, az elem működése közben keletkező hidrogén nem juthat el a szénhez, mert útközben egyesül a barnakő oxigénjével. Ha a barnakő már nem képes oxidálni a hidrogént, akkor az elem kimerül. A cellát szurokkal zárta le.



Ha összekötjük az elektródokat, a töltés elkezd kiegyenlítődni, aminek hatására újratekődik a töltésváltás, mielőtt a kettős réteg potenciálkülönbsége kiegyenlítődne. A kettős rétegen kívül a kettős réteg elektromos tere tartja fenn az áramot.

Az áramkör jellegzetes szakaszaira jutó feszültségeket érdemes volt elnevezni. A kettős réteg által fenntartott potenciálkülönbséget a telep **belső feszültség**ének nevezzük. Jele:  $U_0$  Ez megadja a töltésváltó hatás nagyságát is, hiszen éppen azzal tart egyensúlyt.

A töltésváltó hatást azzal a munkával lehet mérni, amelyet a kémiai erők végeznek egy pozitív egységnyi töltésen, miközben a kettős réteg egyik oldaláról a másikra kerül. Ezt a feszültség jellegű mennyiséget **elektromotoros erő**nek nevezzük. ( $E = -U_0$ )

Olvasnivaló: <http://www.vilaglex.hu/Kemia/Html/Galvanel.htm>  
<http://leporollak.hu/tudomany/zemplen/ZEMP02.HTM>  
[http://www.mozaweb.hu/Lecke-Kemia-Kemia\\_9-Galvanelemek-100634](http://www.mozaweb.hu/Lecke-Kemia-Kemia_9-Galvanelemek-100634)  
<http://regi.sdt.sulinet.hu/Player/objectview.aspx?t=&g=b6659ed8-fee6-45f4-89bf-6509338f90f5&v=1&b=6&w=&pkg=&port=FragWebNormal>