

Galvánelem

Manapság nehezen tudjuk elképzelni, hogy alig kétszáz évvel ezelőtt az elektromosságban még csak gyermekcipőben sem járt. Hogy ilyen irányú kísérleteket egyáltalán végezni lehessen, a dörzskerékkel feltölthető elektromos szikragerjesztő-készülékek helyett állandó feszültséget szolgáltató áramforrásokra volt szükség. Utóbbiak vegyi energiát alakítanak át villamos energiává, és nevük galvánelem, Luigi Galvani (1737-1798) olasz tudós tiszteletére, aki villamos jelenségek vizsgálatával foglalkozott. Felkészültségét tekintve Galvani orvos volt, a bolognai egyetem anatómia- és szülészetprofesszora. Azok közé tartozott, akik a 18. század elejétől érdeklődés tárgyát képező elektromos jelenségeket gyógyítás céljára próbálta hasznosítani. Egy véletlen felfedezés vezette el az állati elektromosságnak nevezett jelenség tanulmányozásához, amely kortársai körében rendkívül népszerűvé tette.

Állítólag a feleségének tűnt fel, hogy a tudós asztalán boncolt békák combja rángatózni kezdett, amikor a kísérleti asztalon álló dörzselektromos készüléket szikráztatták. Az eset nem hagyta nyugodni Galvanit, aki attól fogva szenvedélyesen kutatta a jelenség okát. Hasonló izomrángásokat figyelt meg az erkélyére kiakasztott békacomboknál, valahányszor villámlott. Nem lehetett kétséges, hogy a tanulmányozott jelenség összefügg az elektromossággal. Egy későbbi megfigyelése volt, hogy a rézkampóra akasztott békacomb vaslaphoz érintve úgyszintén összerándul. Ezt 1791-ben kiadott „Az izommozgás elektromos erői” című könyvében azzal magyarázza, hogy a békacomb rángatózása belülről ered, és nem a külső villamosság függvénye. Gólyák serege nem tehetett volna akkora kárt a békák soraiban, mint Galvani idézett munkája; ahol csak békákhoz lehetett jutni, a kísérletet ismételték; a gyermekek kedvtelésből, a tudósok kísérlet gyanánt.

Akadtt azonban közöttük egy rendkívüli szaktekintély is: Alessandro Volta (1745-1827), a páviai egyetem fizikatanára, az Angol Tudományos Akadémia tagja. Ő volt az, aki hamarosan rájött, hogy nem az állati izom okozza az elektromosságot, hanem a nedves izom közvetítésével érintkező két különböző minőségű anyag, a rézkampó és a vaslap. Ezt később úgy fogalmazta meg, hogy a fémek szülik a villamos áramot, nem pedig az idegek. Ahhoz, hogy elektromos telepet nyerjen, nem volt szüksége állati izom jelenlétére; elegendő volt a két különböző fémlapocskára (például réz- és ónkorongok) közé sóoldattal átitatott bőrt vagy papírszeletet helyezni. Bár korábban tudományos ismeretei alapján még nem volt lehetséges az elektromos jelenségeket magyarázni, Volta zseniális intuícióval kiderítette, hogy kétféle elektromos vezető létezik: száraz vagy első osztályú és nedves vagy másodosztályú vezető. Napjainkban ezeket elsőfajú vagy elektronvezetőnek, illetve másodfajú vagy ionvezetőnek nevezzük. Volta arra is rájött, hogy elektromos erő akkor keletkezik, amikor különböző fajú vezetők érintkeznek.

Ugyanabban az évben W. Cruikshank ún. átfolyó elemet épített egymáshoz erősített rézés cinklemezből álló kettős elektródokkal. Azt is megfigyelte, hogy az áram különböző fémek oldatából az egyik póluson fémet képes leválasztani. Tulajdonképpen a fémbevonat-készítés (galvanizálás) ősi mesterségének felelevenítéséről volt szó, hiszen már két évezreddel korábban is ismert volt az ékszerek elektrolitikus aranyozása. Ez henger alakú rézelektrodokból állt, amelynek magassága elérte a 10, átmérője pedig a 2,5 centimétert; a rézhenger tartalmazta az áramot vezető oldatot (elektrolitot), minden bizonnyal tengervizet, a közepén pedig rudacska alakú vaselektrod volt, amelyet aszfalt- vagy szurokdugó tartott

függőleges helyzetben. Az egész szerkezetet égetett agyagból készült apró edényekbe helyezték. A leírásból kiviláglik, mennyire fejlett műszaki szinten állhatott az említett ókori nép, hiszen galvánelemük lényegileg nem különbözik azoktól, amelyeket napjainkig használnak.

Alig három évvel a Faraday-törvények felfedezése után, 1835-ben John Frederick Daniell, a londoni Kinas College kémia tanára 1,09 V feszültségű – később róla elnevezett – galvánelemet talált fel. A Daniell-elem kétfolyadékos cella: egy rézhenger belsejében elhelyezett porózus porcelántégelyből állt; a rézhengerben réz(II)-szulfát-oldat, a porcelántégelyben pedig kénsavoldat, és az abba mártott cinklemez volt. A két fém összekapcsolásával lehetett áramot termelni. (Lőwy Dániel, Firka 4/91 nyomán)

- a) A szövegben említett tudósok közül ki volt az, aki úgy vélte, hogy az elektromos áram létrehozásához mindenképpen szükséges valamilyen állati szövet?
- b) Hogyan nevezzük ma azt a jelenséget, melyet W. Cruikshank fémsóoldatokkal kapcsolatban megfigyelt?
- c) Daniell később kicserélte a galvánelemében használt egyik anyagot. Ma már többnyire ezt a módosított összeállítást ismerjük Daniell-elemként. Melyik anyagot cserélte ki Daniell? Mivel helyettesítette?
- d) Csoportosítsa az eredeti Daniell-elemben felhasznált elektromos vezető anyagokat a szövegben említett Volta-féle osztályozás szerint!

(2019.október)

Megoldás: (8 pont)

a) Galvani.		<i>1 pont</i>
b) Elektrolízis (vagy galvanizálás).		<i>1 pont</i>
c) A kénsavoldatot cserélte le cink-szulfát-oldatra.		<i>1 pont</i>
d) Száraz (első osztályú) vezetők: réz és cink	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
Nedves (másodosztályú) vezetők: réz(II)-szulfát-oldat, kénsavoldat	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>