

A lítiumról

Az alkáli-fémek közül a lítiummal az iskolai tananyag nagyon mostohán bánik, holt napjainkban a legtöbb újdonságot, változatosságot kínálta a kémikusoknak, fizikokémikusoknak, biokémikusoknak és technológusoknak.

A lítiumot (görögül *lithos*, jelentése „kő”) 1817-ben fedezte fel Johann Arfvedson az Utö szigetről (Svédország) származó petalit ércben lévő szpodumen és lepidolit nevű, Li-A-szilikát tartalmú ásványokban. A „lítium” névvel azért illette Berzelius az újonnan felfedezett elemet, mivel azt kőszertű ércben találta meg a laboratóriumában dolgozó Arfvedson. Már 1818-ban W.T. Brande-nak és Sir H. Davy-nek sikerült fémes lítiumot előállítania lítium-oxid (Li_2O) olvadékat elektrolizálva. Nagy, ipari mennyiségben először 1923-ban állítottak elő Németországban, lítium-klorid (LiCl) és kálium-klorid (KCl) elegye olvadékanak elektrolízisével.

A természetben a lítium elemi állapotban nem, csak vegyületei formájában fordul elő, amelyekben két stabil izotópja jelenik meg, a ${}^6\text{Li}$ és a ${}^7\text{Li}$. Ezek közül a ${}^7\text{Li}$ a gyakoribb (92,5% az előfordulási aránya). Hat radioaktív izotópja van, amelyek közül viszonylag stabilabb a ${}^8\text{Li}$, 838 ms-os, illetve a ${}^9\text{Li}$, 178,3 ms-os felezési idővel.

A lítium, a naprendszerben leghamarabb megjelenő fém, viszonylag ritka elem. A felszíni kőzetek tömegére vonatkoztatott előfordulása 18 milliomod rész (ppm). Több mint százszor ritkábban fordul elő, mint a nátrium. Nem az alkálifémekkel együtt, hanem magnéziummal, alumíniummal, vassal együtt fordul elő vulkanikus kőzetekben (lepidolit, szpodumen, petalit – különböző lítiumcsillámok) és ambligonit (LiAlPO_4F) formában, a tengervízben is megtalálható (Li^+).

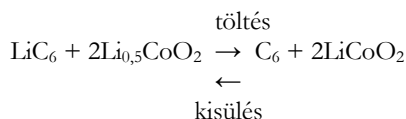
A lítium a legkisebb atomtömegű fémes elem, a legkönnyebb a fémek között, sűrűsége fele a vízének ($\rho_{\text{Li}} = 0,5 \text{ g cm}^{-3}$). Más alkálifémekhez hasonlóan egy vegyértékű elem. A vízzel kölcsönhatásba lépve hidrogént fejleszt, de ez a reakció kevésbé heves, mint a többi alkálifém esetében, inkább a kalcium viselkedéséhez hasonlít. Légköri viszonyok között nem tárolható, csak vízmentes, közömbös folyékony szénhidrogénben (pl. benzin).

Fajhője a szilárd elemek közül a legnagyobb. A fémek közül legnegatívabb a standard elektródpotenciálja (-3,045V). Ezért a lítiummal állítható elő a legnagyobb potenciálkülönbség más elektróddal galvánelemmé kapcsolva.

A fémes lítiumnak nem igen tulajdonítottak gyakorlati jelentőséget a XX.sz. második feléig. Az atomenergia hasznosítása, az űrkutatás fejlődése biztosítottak teret a kis moláris tömegű lítiumnak az előbbieken felsorolt értékes tulajdonságai kihasználására.

Olvadékat atomeróművek hőcserélőiben, nagy bázicitású, kis fajlagos tömegű hidroxidját űrkabinokban, tengeralattjárókban a szén-dioxid megkötésére használják. Közvetlenül galvánelemek elektródjaként hosszas próbálkozás során sem sikerült biztonságosan felhasználni addig, amíg nem jöttek rá, hogy a felületén olyan réteg alakítható ki, amely a lítium-ionok számára átjárható. Így a Li/Li^+ elektród esetén a fém közvetlenül nem érintkezik az elektródlal, az elektronok cseréje a fém-fedőréteg határfelületén történik, s csak az ionok haladnak át a védőrétegen. Először az 1960-es években kezdtek Li tartalmú elemeket készíteni. Az első elemeknek Li volt az anódja és jódpoli(2-vinilpiridin) keverék a katódja. Az elem működése közben a $2\text{Li} + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{LiI}$ reakció eredményeként az elektród tömege fokozatosan nőtt, ugyanakkor a vastagadó réteg annak elektromos ellenállását növelte, ami a termelt áram erősségét fokozatosan csökkentette.

Ezeknek a hátrányos tulajdonságoknak az elkerülésére felgyorsult a Li-elemek fejlesztése. Különböző elektródokkal és elektrolitokkal próbáltak mind hatékonyabb elemeket előállítani. Így anódként fém lítium mellett LiAl, LiC₆ összetételű ötvözeteket, míg katódként LiCoO₂, LiMn₂O₄, LiClO₄-ot használtak. Elektrolitként használható sók a lítiumot tartalmazó elemekben az úgy nevezett szilárd polimer elektrolitok formájában alkalmazhatók. Ilyen a szilárd poli(etilen-oxid), melyben LiClO₄, NaClO₄, NaI oldható fel. Ezekből a komponensekből összeállított galvánelemek kis térfogatúak, kis tömegűek és hosszan képesek elektromos energiatermelésre a következő redoxreakció alapján:



Az első tömeges lítium elem gyártás Japánban indult 1990-ben. A lítium-elemek gyártása az utóbbi években rohamosan nőtt:

Gyártási év	Gyártott elemek száma
1999	12 · 10 ⁶
2001	605 · 10 ⁶
2003	10 ⁹

A lítium-elemek különös jelentőségre tettek szert a gyógyászatban, minden olyan esetben, amikor kezelésre elektromos ingerre van szükség és az elektromos ingert a szervezetben belül kell gerjeszteni. A szívgyógyászatban ritmus-szabályozóként, és agyműködésnél neurostimulátorként fájdalomcsillapításra, Parkinson-kór és epilepszia kezelésére használható. Ezekre a beavatkozásokra mindenekelőtt kisméretű, kis tömegű, nagy hatékonyságú és nagy élettartalmú, biztonságos feszültségforrásra van szükség. Erre a célra a legmegfelelőbbek a lítium-elemek

Amikor a beteg szívverései szabálytalanú válnak, egy vagy több szívverés kimarad, akkor a szabályos működés fenntartható megfelelő szaporaságú elektromos ingerrel. Ez biztosítható a „pacemaker” nevű ritmusszabályozóval. Az első ilyen készülékek a bőrön keresztül, külső áramforrásból áramütésekkel ingerelték a szívmot. Az eljárás kellemtelen volt, fájdalmas és a beteg mozgását korlátozó. A szívritmus-szabályozók fejlesztése meghatározó volt az úgynevezett gombaelemek történetére. Érdemes ezt áttekintelnünk:

Az 1960-as években készítették az első akkumulátorral működő tranzisztoros szív-izom-serkentőt. Az áramforrás a Zn + HgO ↔ ZnO + Hg reakció alapján működő gombaelem volt, ezt váltották fel a Cd-Ni elemek, de mindezeknek a fajlagos tömege igen nagy, kisülésük közben hidrogén képződés is történt, és a Hg- illetve Cd-ionok a szervezetre mérgező hatásúak lévén veszélyforrást jelenthettek az emberi szervezetre. Több mint tíz évre volt szükség azoknak a lítium-elemeknek a kifejlesztésére, melyeket szervezetbe való beépítésre lehetett használni.

A mai technikával a titán tokba elhelyezett készüléket a bőr alá építik be, az elektromos vezetőket a szív különböző helyére vezetve (jobb kamra, jobb pitvar). Olyan mértékű fejlődés történt rövid időn belül, hogy már olyan „intelligens ritmusszabályozókat is használnak, amelyek a szívműködést követve, a terhelés függvényében változtatják a szívverés ütemét.

Nem csak a szívritmus csökkenése esetén hasznosíthatók a lítium-elemek, hanem a tachicardiának nevezett állapotban is, amikor túl szaporán ver a szív, ami pitvarremegéshez vezethet, s végzetessé válhat. Ilyen esetben erősebb áramütésekkel visszaállítható a normális szív működés. Erre a célra használt készüléket nevezik defibrillátornak, amely áramforrása olyan kell legyen, hogy legalább 40J energiájú ütések gerjesszen. Az első defibrillátorként használt készülékek galvánelemének katódja $\text{Li}/\text{V}_2\text{O}_5$ volt, az újabb készülékekben $\text{Li}/\text{Ag}_2\text{V}_4\text{O}_{11}$ összetételű katódokat használnak.

A neurostimulátorokban nagyobb áramot (mA-nagyságrendű) kell gerjeszteni, ezekben Li/SOCl_2 katódot használnak.

A kisméretű, nagyteljesítményű Li-elemek a gyógyászati berendezések mellett nélkülözhetetlenné váltak a maroktelefonok, a hordozható számítógépek számára is.

Lítium vegyületeket (karbonát, citrát) gyógyszerként is használnak, más származékait szerves szintéziseknél (LiAlH_4), vagy kenőanyagként (Li-sztearát) alkalmazzák.

A lítium jelentős elem a könnyű, nagykeménységű ötvözetek gyártásánál is. A Li-Al-Mg, vagy, a Li-Cd-Cu-Mn ötvözeteket repülőgépgyártásnál, hadászatban páncéllemezek készítésére és űrhajók építésénél alkalmazzák. Kemény üvegek és kerámiák alapanyagában is van lítium.

A felsorolt sokrétű igény kielégítésére az évi lítium termelés is állandóan nő (1995-ben 6300t, 2001-ben 15100t). A nyersanyag tartalékok fogyása lassúbb. Mivel a lítiumtartalmú galvánelemek hatóanyagait újra feldolgozhatók.






Forrásanyag

- 1] Inzelt Gy.: Az elektrokémia elmélete és módszerei, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1999
- 2] Inzelt Gy.: A szív elemei, Természet Világa, 2004
- 3] P.W. Atkins: A periódusos birodalom, Kulturtrade Kiadó, Bp., 1995



Tények, érdekességek az informatika világából

A Java BigInteger osztálya

-  Az osztály nagy számokkal való műveleteket valósít meg és megoldja a nagy számok ábrázolását.
-  Osztályhierarchia: `java.lang.Object :: java.lang.Number :: java.lang.BigInteger`
-  A `BigInteger`-t egy előjel és egy számérték – amely korlátlan hosszúságú byte-ok sorozata – jellemez.
-  A `BigInteger` nem tud túlcserélni.
-  Konstansok: ZERO, ONE