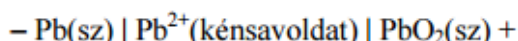
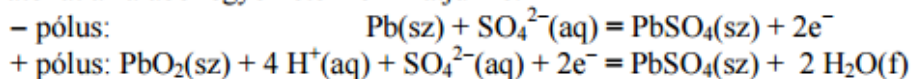


AKKUMULÁTOROK

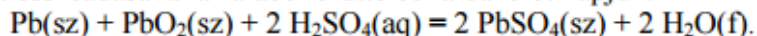
A köznapi életben széles körben alkalmazott energiaforrások az akkumulátorok. Az egyszerű galvánelemektől abban különböznek, hogy újratölthetők, vagyis elektromos egyenáram hatására visszaállítható az eredeti állapotuk. Az egyszerű galvánelemekben a cellareakciók közben olyan egyirányú folyamatok mennek végbe, amelyek az elem lemerülése után nem fordíthatók vissza: ilyen például a Daniell-elemben az anód- és katódter elektrolitoldata közötti iondiffúzió, amelynek során a réz(II)ionok a cink felületéig is eljuthatnak, és ott redoxreakcióba léphetnek a fémmel. Az egyik közismert, a gépkocsikban is használt akkumulátor a savas ólomakkumulátor, amelyben az ólom különböző oxidációs állapotainak egymásba alakulása termeli az elektromos áramot:



A két elektród közös elektrolitoldata kénsavat tartalmaz, amely a két elektród anyagából képződő ólom(II)ionokkal csapadékot alkot. Így az egyes elektródokon végbemenő folyamatokat az alábbi egyenletekkel írhatjuk le:

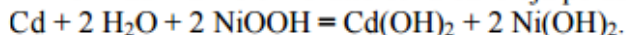


A két egyenlet összeadásával az alábbi bruttó cellareakciót kapjuk:

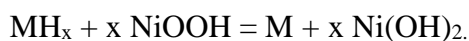


Az akkumulátor töltésekor a folyamatok visszafelé zajlanak le: az ólom(II)ionok oxidálódnak, illetve redukálódnak, az elektródfolyamatokhoz szükséges ólom(II)ionok forrása pedig az ólom(II)-szulfát csapadék. Elhasználódása után a berendezés – mind a sav, mind az ólomionok révén – jelentősen szennyezheti a környezetet.

A kisebb-nagyobb elektronikai berendezések működtetésére számos akkumulátor használatos. A nikkel–kadmium elem bruttó cellareakciója például:

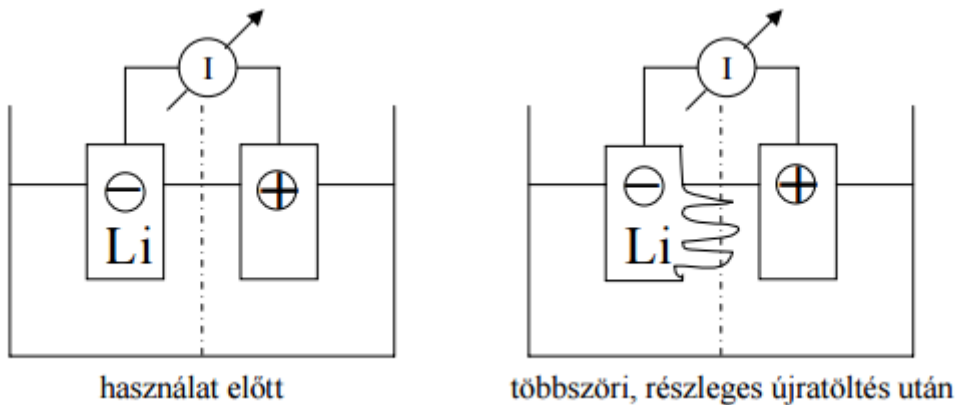


A hulladékból a környezetbe jutó, mérgező kadmiumionok azonban felhalmozódnak a táplálékláncban, ezért ennek az akkumulátornak a használata megszűnőben van Európában. Ma környezetbarát akkumulátornak a nikkel–fém-hidrid- és az olyan újratölthető, alkáli mangán-akkumulátorok számítanak, mint amilyen például a lítium–mangán akkumulátor is. A nikkel–fém-hidrid akkumulátorokban feltöltés közben a víz az elektronfelvevő, lemerítéskor (használat közben) a hidridion az elektronleadó, a bruttó cellareakció:



A lítium–mangán akkumulátor energiatermelésekor a lítium oxidálódik, miközben a mangánoxidból álló elektród redukciója során lítium-manganát keletkezik. Ma a legmodernebbnek a lítiumion-akkumulátor számít, amelyben lemerült állapotban a negatív pólus grafitból áll. Erre feltöltés közben lítium válik ki. A másik elektród feltöltött állapotban mangán-dioxid, amely működés közben redukálódik és az anódról átjutó lítiumionokkal lítium-manganátot (Li_2MnO_4) képez. Ennek az akkumulátornak a többivel szemben a legnagyobb előnye, hogy a feltöltés előtt nem igényel teljes lemerítést. A többi akkumulátornál, így például a lítium–mangán akkumulátor esetében is felléphet az ún. „memória-effektus” jelensége. Működés közben az oldódó lítiumelektród csak akkor alakítható vissza az eredeti állapotába, ha teljesen lemerítik, azaz a fém lítium mérete a lehető legkisebb lesz. A félig lemerített elem újratöltésekor ugyanis a viszonylag vastag lítiumdarabon az elektrolitoldatban nagy koncentrációban előforduló fémionok redukálódva nem az eredeti szerkezetet veszik fel, hanem különféle kristálygócok keletkezhetnek. Ennek

következtében többszöri részleges lemerítés és újratöltés után a lítiumelektród az ábrán látható módon áttörheti a két elektrolitoldatot elválasztó diafragmát, és az akkumulátor tönkremegy.



A lítiumion-akkumulátor esetében viszont gyakorlatilag nincs „szabad” lítiumion az elektrolitoldatban, lemerítés során az anódról leszakadó lítiumionok átáramlanak a katódra, feltöltés közben pedig visszaáramlanak a grafitra, így nem léphet fel a „memória effektus”.

A különböző akkumulátorok tulajdonságait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	Savas ólomakkumulátor	Ni–Cd akkumulátor	Ni–fém-hidrid akkumulátor	Lítiumion-akkumulátor
Fajlagos teljesítmény	0,1 – 0,3 kW/kg	0,4 – 1,0 kW/kg	0,4 – 1,3 kW/kg	0,8 – 2,0 kW/kg
Fajlagos munka (élettartam)	30 – 40 Wh/kg	40 – 55 Wh/kg	60 – 80 Wh/kg	100–200 Wh/kg
Feszültség	1,8 – 2,1 V	1,0 – 1,3 V	1,0 – 1,3 V	2,5 – 4,2 V
Újratölthetőség (ciklusok száma)	500	500–1500	500–1500	500–1000

(ChemEd 2005 Vancouver konferencia egyik előadása alapján)

a) Melyek a szövegben szereplő, ma környezetszennyezőnek tekintett akkumulátorok? Mivel szennyezik a környezetet?

b) Mi a neve a negatív, illetve pozitív pólusnak az akkumulátor lemerítése, illetve mi az újratöltés közben?

	<i>- pólus neve</i>	<i>+ pólus neve</i>
Lemerítés közben		
Újratöltés közben		

c) Írja fel a következő elemek használata közben (lemerítés) a negatív póluson lejárló folyamat ionegyenletét!

- nikkel–kadmium akkumulátor:
- nikkel–fém-hidrid akkumulátor:

• lítiumion-akkumulátor:

d) Sorolja fel, mely tulajdonságaiban mutatkozik a legjobbnak a lítiumion-akkumulátor a nikkel–kadmium-, a nikkel–fém-hidrid, illetve a lítium–mangán akkumulátorhoz viszonyítva!

(2006. október)

Megoldás: (9 pont)

a) A savas ólomakkumulátor:

a sav és az ólomion jelenti a környezetszennyezést

csak együtt: 1 pont

Nikkel–kadmium akkumulátor:

a mérgező kadmium felhalmozódik a táplálékláncban

csak együtt: 1 pont

b)

	<i>- pólus neve</i>	<i>+ pólus neve</i>
Lemerítés közben	<i>anód</i>	<i>katód</i>
Újratöltés közben	<i>katód</i>	<i>anód</i>

csak együtt: 1 pont

c) $\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2 \text{e}^-$

1 pont

(vagy $\text{Cd} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^-$)

$\text{MH}_x + x \text{OH}^- \rightarrow \text{M} + x \text{H}_2\text{O} + x \text{e}^-$

(0 vagy 2 pont adható!)

vagy $\text{H}^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$

(0 vagy 2 pont adható!)

vagy $\text{H}^- + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{OH}^- + 2 \text{e}^-$

(0 vagy 2 pont adható!)

vagy $\text{H}^- \rightarrow \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ **(1 pont)** és $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ **(1 pont)**

2 pont

$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$

1 pont

d) Nem szükséges lemeríteni feltöltés előtt (vagy a „memória-effektus” hiányának megemlítése).

1 pont

Legjobb a fajlagos munkája és legnagyobb a működési feszültsége (megemlíthető a fajlagos teljesítmény is).

(Csak együtt. A ciklusok számának megemlítése esetén 0 pont.)

1 pont