

2019. május

## 4. Kísérletelemző feladat

Négy fémmel (A, B, C, D) és azok sóival (nitrátvegyületekkel) kísérletezünk.

a) Mindegyik fém kis részletét  $4,00 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavba tesszük. B és C fém esetén tapasztalunk változást.

## 1. Pontosan mit tapasztalunk?

b) B fém kis lemezkéjét C fém nitrátjának vizes oldatába merítjük. A fém felületén percek múlva sem tapasztalunk változást.

C fém kis lemezkéjét B fém nitrátjának vizes oldatába merítve a fémlemezen feketés bevonat képződése figyelhető meg.

c) A fém kis lemezkéjét D fém nitrátjának vizes oldatába merítjük. A fém felületén rövidesen fekete bevonat képződése figyelhető meg.

## 2. Az előző kísérleti tapasztalatok alapján írja be az alábbi standardpotenciál-táblázat megfelelő helyére a négy fémet szimbolizáló betűket!

$$\mathcal{E}^{\circ}_1 < \mathcal{E}^{\circ}_2 < 0,00 \text{ V} < \mathcal{E}^{\circ}_3 < \mathcal{E}^{\circ}_4$$



## 3. Melyik fém a legerősebb redukálószer? A megfelelő betűvel válaszoljon! .....

## 4. D fém felületén melyik másik fém-nitrát vizes oldatába mártva lenne megfigyelhető változás?

## 5. C fém felületén melyik másik fém-nitrát vizes oldatába mártva lenne megfigyelhető változás?

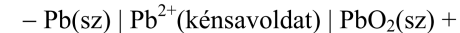
## 6. Írja fel a kísérlet (a, b és c) során végbement reakciók ioneqyenletét, ha tudjuk, hogy kísérletekben szereplő négy fém a réz, a cink, az ezüst és a vas! (A vas esetében a vas(II)-nitrát a feladatban szereplő vegyület.)

*Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget és válaszoljon a kérdésekre!*

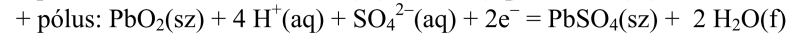
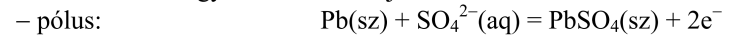
## AKKUMULÁTOROK

A köznapi életben széles körben alkalmazott energiaforrások az akkumulátorok. Az egyszerű galvánelemtől 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 katódtér elektrolitoldatai közötti iondiffúzió, amelynek során a réz(II)ionok a cink felületéig is eljuthatnak, és ott redoxreakcióba léphetnek a fémmel.

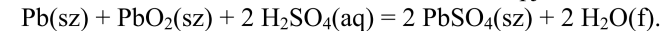
Az egyik közismert, a gépkocsikban is használt akkumulátor a savas ólomakkumulátor, amelyben az ólom különböző oxidációs állapotainak egymásba alakulása termeli az elektromos áramot:



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:

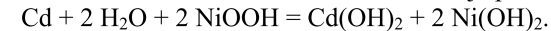


A két egyenlet összeadásával az alábbi bruttó cellareakciót kapjuk:



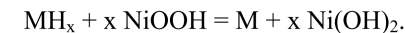
Az akkumulátor töltésekor a folyamatok visszafelé zajlanak le: az ólom(II)ionok oxidálódnak, illetve redukálódnak, az elektródfolyamatokhoz szükséges ólom(II)ionok forrása pedig az ólom(II)-szulfát csapadék. Elhasználódása után a berendezés – mind a sav, mind az ólomionok révén – jelentősen szennyezheti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

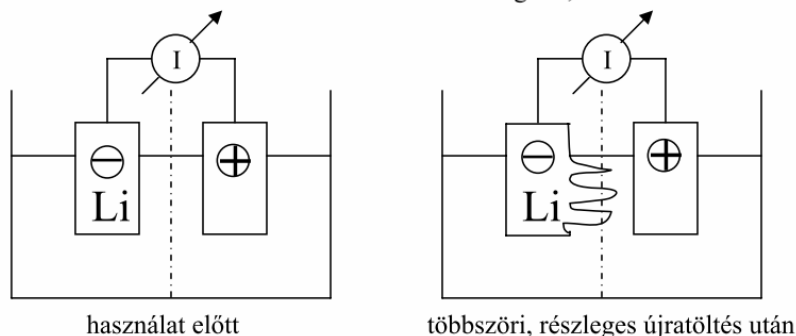
Ma környezetbarát akkumulátornak a nikkel–fém-hidrid- és az olyan újratölthető, alkáli-mangán-akkumulátorok számítanak, mint amilyen például a lítium–mangán akkumulátor is. A nikkel–fém-hidrid akkumulátorokban feltöltés közben a víz az elektronfelvevő, lemerítéskor (használat közben) a hidridion az elektronleadó, a bruttó cellareakció:



A lítium–mangán akkumulátor energiatermelésekor a lítium oxidálódik, miközben a mangán-oxidból 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 ( $\text{Li}_2\text{MnO}_4$ ) 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 lítiumelektrod 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 lítiumelektrod 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?

	– pólus neve	+ pólus neve
Lemerítés közben		
Újratöltés közben		

c) Írja fel a következő elemek használata közben (lemerítés) a negatív póluson lezajló 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!

### 1. Esettanulmány (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>
<b>Lemerítés közben</b>	<i>anód</i>	<i>katód</i>
<b>Újratöltés közben</b>	<i>katód</i>	<i>anód</i>

**csak együtt: 1 pont**  
**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**

### 4. Kísérletelemző feladat (10 pont)

1. Színtelen (szagtalan) gáz fejlődik, a fém oldódik. **1 pont**

2. **C B A D**  
A C és B negatív, A és D pozitív potenciáljáért: **1 pont**  
A C és B, illetve A és D helyes sorrendjéért: **1 pont**

3. A C fém a legerősebb redukálószer.  
(A vizsgázó által jelölt bal szélső betűre adható meg a pont.) **1 pont**

4. Egyiken sem. **1 pont**

5. **A, D, (B)** **csak együtt: 1 pont**

6.  $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$  (vagy  $\text{Zn} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ) **1 pont**

$\text{Fe} + 2 \text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$  (vagy  $\text{Fe} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ) **1 pont**

$\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$  **1 pont**

$\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$  **1 pont**