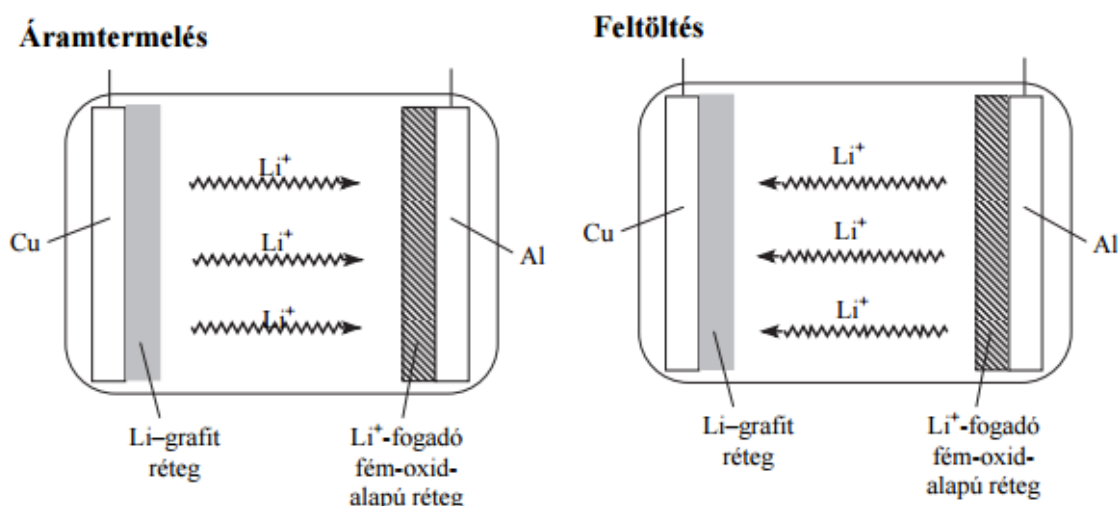
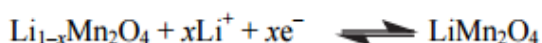


A **lítiumion-akkumulátor** a hordozható készülékekben történő használatra kifejlesztett egyik legmodernebb villamosenergia-forrás. A lítiumion-technológia onnan kapta a nevét, hogy a töltés tárolásáról lítiumionok gondoskodnak, amelyek töltéskor a szénalapú elektródához, kisütéskor pedig a fém-oxid-alapú elektródához vándorolnak. Az anódot és a katódot elválasztó térben pedig szerves oldószeres oldatban oldott lítiumsók biztosítják az elektromos vezetést. A készülék szénalapú elektródája tulajdonképpen grafitban „oldott” lítium, amelyben a lítiumatomok a grafitrétegek között helyezkednek el. Az alábbi ábrák egy ilyen lítiumion-akkumulátor vázlatos rajzát mutatják áramtermelés (lemerítés) és feltöltés közben.



Áramtermeléskor a rézlemezhez, mint áramgyűjtőhöz csatlakozó grafiton, a lítiumatomok ionná alakulnak és az elektroliton keresztül a másik elektródhoz vándorolnak. Példánkban a másik elektród egy mangán-oxid alapú réteg, amely alumíniumból készült áramgyűjtő lemezhez csatlakozik. Az elektrolit például  $\text{LiBF}_4$  szerves oldószeres oldata, amelyben a lítiumionok mellett  $\text{BF}_4^-$  komplexionok vannak. Ezek az anionok igen stabilak, nem alakulnak át, így nem zavarják az elektrokémiai folyamatokat. A mangán-oxid alapú elektródon lezajló reakcióban a mangán oxidációs száma változik:



- Jelölje mindkét ábrán a pólusokat + és – jellel!
- Mi a neve áramtermelés közben a lítium–grafit réteget tartalmazó elektródnak? Írja fel az itt végbemenő elektródfolyamat egyenletét is!
- Tegyük fel, hogy egy kisméretű – feltöltött – lítiumion-akkumulátor 1,00 gramm elemi lítiumot tartalmaz. Mit gondol, 100 mA állandó áramerősséget feltételezve – teljes lemerítésig – elvileg hány órán keresztül képes feltöltés nélkül működni?
- Az elektrolitként használt  $\text{LiBF}_4$ -et bór-trifluorid, és lítium-fluorid reakciójával lehet előállítani. Mi jellemző a képződött összetett ion térszerkezetére?
- A használt lítiumion-akkumulátor veszélyes hulladéknak számít, a benne lévő különböző szerves és szervetlen vegyületek környezeti szennyezést okoznának. Ezért nem szabad szétbontani, hanem tanácsos a megfelelő gyűjtőhelyen leadni azokat. A nem teljesen lemerült, sérült lítiumion-akkumulátor vízzel érintkezésekor viszonylag heves gázfejlődés

tapasztalható. Milyen reakcióval magyarázható ez a tapasztalat? Írja fel a reakció egyenletét!  
(2016. május)

**Megoldás:** ( 9pont)

- a) A galváncellában: a réznél (grafitnál) –, az alumíniumnál +. *1 pont*  
Az elektrolizáló cellában is a réznél (grafitnál) –, az alumíniumnál +. *1 pont*
- b) anód *1 pont*  
 $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$  (vagy  $\text{Li}(\text{grafit}) = \text{grafit} + \text{Li}^+ + \text{e}^-$ ) *1 pont*
- c)  $n(\text{Li}) = 1,00 \text{ g} : 6,94 \text{ g/mol} = 0,144 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(\text{Li}) = n(\text{e}^-)$   
 $Q = 0,144 \text{ mol} \cdot 96\,500 \text{ C/mol} = 13\,896 \text{ C}$  *1 pont*  
 $t = Q/I = 13\,896 \text{ C} : 0,100 \text{ A} = 138\,960 \text{ s} = \mathbf{38,6 \text{ h}}$  *1 pont*  
(Ugyanez adódik, ha az adatokat a Faraday törvények egyesített képletébe helyettesítjük:  
$$m = \frac{M}{zF} It \quad \rightarrow \quad t = \frac{mzF}{MI} = \frac{1,00 \text{ g} \cdot 1 \cdot 96\,500 \text{ C/mol}}{6,94 \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ A}} = 139\,049 \text{ s} = 38,6 \text{ h})$$
- d) tetraéderes *1 pont*
- e)  $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + 0,5 \text{ H}_2$  (vagy ennek duplája) *1 pont*