

## Tüzelőanyag cellás autó modell

Rend.sz.: 198062  
Modell: FCJJ-11

### 1. Bevezetés: a hidrogén tüzelőanyag-celláról

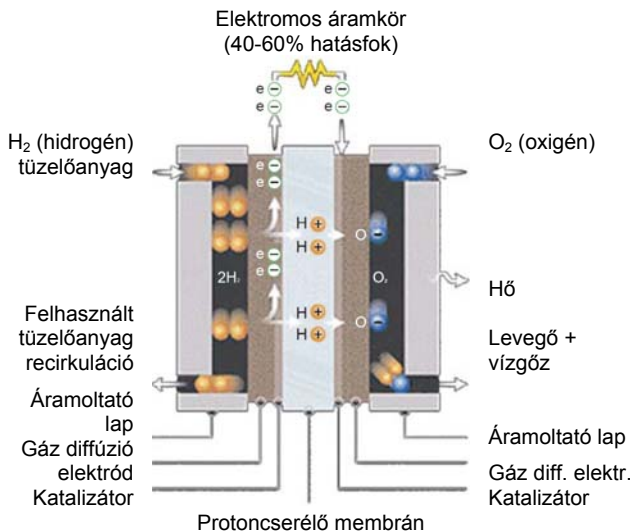
#### a. Miért épp a hidrogén?

Civilizációnk 100000-szer gyorsabban használja el a fosszilis tüzelőanyagokat, mint ahogyan azok pótlódnak, ami sok kérdést vet fel. Az olajjal kapcsolatos számos probléma (politikailag bizonytalan országokból származik, használata légszennyező, hozzájárul az üvegházhatáshoz és így az általános felmelegedéshez stb.) miatt az új, hosszú távra alkalmas helyettesítő technológiák stratégiai jelentőséggel bírnak. Ezek közé tartozik ez a hidrogén tüzelőanyag cella.

A hidrogén az univerzumban leggazdagabban rendelkezésre álló elem, és fajlagos energiahordozó képessége is nagy. Előállítható hagyományos vagy megújuló energiaforrások, mint pl. nap- vagy szélenergia segítségével. A hidrogén, ha hozzájutottunk, számos területen, pl. autózáshoz is alkalmazható. Újrahasznosítható forrás, vagyis naponta használt üzemanyagunk helyben és korlátlan mennyiségben előállítható. Amikor tüzelőanyag cellában használják fel, elektromosság és víz keletkezik. A vízből azután ismét hidrogén és oxigén állítható elő. Ez egy folyamatos és természetes ciklus, toxikus emisszió nélkül. Világszerte több "hidrogén-autópálya" projekten dolgoznak, és több, mint 200 hidrogén-tankolót építettek a tüzelőanyag-cellás autók számára.

#### b. Mi a tüzelőanyag cella, és hogyan működik?

A tüzelőanyag cella olyan eszköz, mellyel a hidrogénből újrahasznosítható elektromos energia nyerhető. A hidrogén és oxigén speciális anyagból való rétegeken reagál egymással, és égés nélkül keletkezik elektromosság és víz.



A tüzelőanyag cellák iránti érdeklődés a 60-as években indult meg, a holdszállás alkalmával. Mái is használják az űrtechnikában, de egyre fontosabbá válik egyéb célú alkalmazása.

A hidrogénnel üzemelő autókat "nullemmissziós jármű"-nek hívják. Ha még ráadásul a hidrogént nap- vagy szélenergia segítségével állítanák elő, akkor korlátlan energiaforrásunk lenne, és a levegőt sem kéne szennyezni.

Az autó modellben egy protoncsereelő membrános (PEM) tüzelőanyag cella van (ld. alkatrész lista E tétele). Ez elektromos energiát állít elő annak a hidrogénnek a

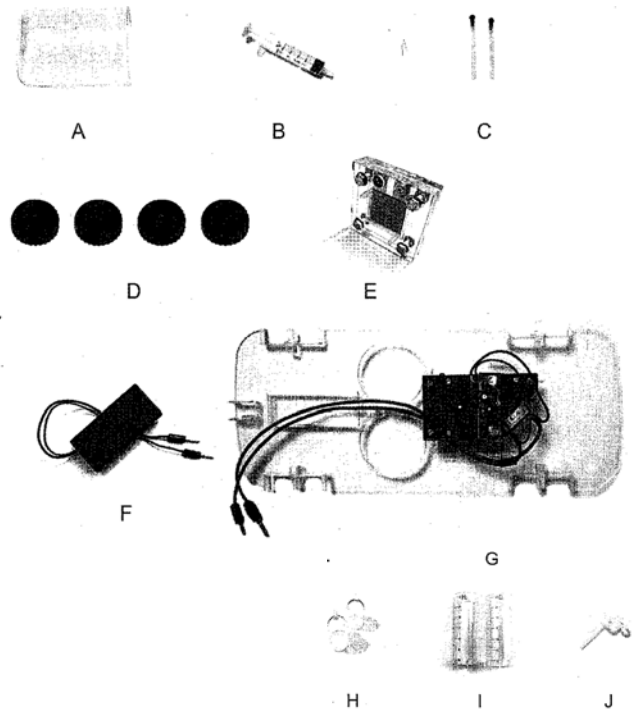
felhasználásával, amely az autóban levő hidrogén tároló hengerben található (ld. alkatrész lista H tétele). A hidrogén reakcióba lép az ugyancsak előállított és az autó fedélzeten tárolt oxigénnel.

### 3. Általános biztonsági tudnivalók

**Az anyagi károk, súlyos sérülések, vagy haláleset megelőzésére be kell tartani az alábbiakat:**

1. A szerelés megkezdése előtt alaposan olvassa át az útmutatót.
2. A készletet csak 12 év fölötti személyek használhatják, és csak olyan felnőtt felügyelete mellett, aki az útmutatóban írt biztonsági és egyéb tudnivalókkal tisztában van.
3. Ügyelni kell, hogy a szerelés során használt szerszámokkal ne okozzunk személyi sérülést.
4. A készlet kisméretű és törékeny darabokat is tartalmaz. Ezek kezelésekor és összeillesztésekor ügyelni kell, nehogy összetörjenek.
5. Ne kísérelje meg a készletben található alkatrészeket más célra használni, sem pedig szétszedni.
6. Kapcsolja ki az elem csomagot, ha a készülék nincs használatban. Amikor az elemkészlet be van kapcsolva, a huzalok ne legyenek összeérintve. Használat után és tárolás idejére az elemeket vegye ki.
7. Használat után a vizet, hidrogént és oxigént minden alkatelemből el kell távolítani.

### 3. Alkatrészek listája



- A. Motor burkolat
- B. Fecskendő
- C. Rövid gumitömlők (ld. 4. fejj. 3. lépés)
- D. Kerekek
- E. Tüzelőanyag cella
- F. Tápellátás
- G. Alváz LED-lámpákkal és elektromotorral
- H. Belső hengerek
- I. Külső hengerek
- J. Hosszú gumicsövek (ld. 4. fejj. 3. lépés)

Szükség van még a következő 3 alkatrészre is (külön kell beszerezni):

- 2db AA méretű elem (alkáli ajánlott)
- Ollók
- 100ml desztillált víz\*
- Napkollektor (opcionális)

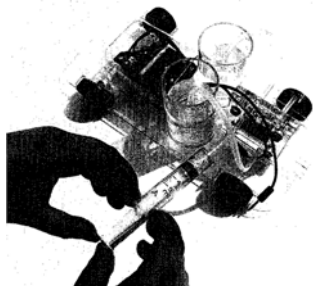
\*Az optimális működéshez erősen ajánlott a desztillált víz használata.

\* Napkollektor online vásárolható a

<http://www.horizonfuelcell.com/store.htm> címen.

#### 4. A készlet szerelésének lépései

1. Nyomja rá a kerekeket (D) a alváz (G) oldalainál található stiftekre, míg kattánót hangot nem hall.
2. Tegye a motorburkot (A) az alvázon az elektromotorra.
3. Ollóval vágjon le 2db 4cm-es darabot a készletben található hosszabbik gumicsőről. Tegye a piros stiftet az egyik 4cm-es csőbe, a feketét a másikba. Ezek a rövid csövek lesznek a készlet (C) alkatrészei. A megmaradt hosszú gumicsövet vágja két egyforma darabra. Ezek csövek lesznek a készlet (J) alkotórészei.
4. Csatlakoztassa a rövid (C) csövet a fekete stifttel a felső dűznire a cella H<sub>2</sub>-vel jelölt hidrogén oldalán, a másik rövid (C) csövet a piros stifttel a felső dűznire a cella O<sub>2</sub>-vel jelölt oxigén oldalán.
5. Illesse a tüzelőanyagcellát (E) a rárögzített (C) gumicsövekkel a szögletes mélyedésbe az alvázon. Ügyeljen, hogy a cellából jövő rövid (C) csövek ne érjenek a kerekekhez.
6. Tegye a külső hidrogén- és oxigén tárolóhengereket (I) az alvázon levő kerek mélyedésekbe. Töltse fel desztillált vízzel az (I) külső hengereken levő nullvonalig.  
Tegye a (H) belső hengert az (I) külső hengerbe, úgy, hogy a (H) belső henger tele legyen vízzel. Mindkét (H) belső henger alján van egy slícc, ami lehetővé teszi a gáz átszivárgását, a tárolt gáz mennyiségének korlátozására. Ügyeljen, hogy a nyílások ne tudjanak elzáródni a belső hengert tartó emelt műanyagkeret miatt. Nyomja meg a belső (H) henger tetejét, hogy ellenőrizze, szilárdan illeszkedik-e a külső (I) henger alsó részén levő műanyag perembe.
7. Csatlakoztassa a hosszú (J) csöveket a belső (H) henger tetejére. Csatlakoztassa a hidrogén tároló hengerből jövő hosszú csövet az alsó dűznire a cella hidrogén oldalán, az oxigén tároló hengerből jövő hosszú csövet pedig az alsó dűznire a cella oxigén oldalán.
8. A tüzelőanyagcella számára fontos a jó ionos vezetés; ehhez a cella membránját jól meg kell nedvesíteni (hidratálás).



A cella hidratálása:

A (B) fecskendőt szívja tele (külön beszerezendő) desztillált vízzel. Illesse a fecskendőt a felső, hidrogén oldali dűznibe az (E) cellán. Nyomjon vizet az O<sub>2</sub>-vel jelölt oxigén-oldalra, míg nem látja, hogy víz folyik a kamrán át a szűrő előtt és az alsó dűzniből. Hagyja a cellát 5-10 percig teljesen hidratálódni.

#### 5. Elektrolízis: hidrogén fejlesztése vízből

Az elektrolízis során elektromos energiát használnak kémiai átalakulás létrehozására. Az elektromosság megbontja a hidrogén-oxigén kötést, és töltött részecskék keletkeznek, melyeket ionoknak hívunk. Jelen esetben pozitív töltésű hidrogénionok és negatív töltésű ionok állnak elő. Az elektrolizáló berendezésnek két elektródja van, ezeken képződnek az ionok. Az egyik elektród a pozitív töltésű anód, melyhez a negatív ionok kapcsolódnak; a másik a katód, ez a pozitív ionokat vonzza.

A reverzibilis tüzelőanyag cellák felhasználhatók elektrolízisre. Az ilyen cellában az elektrolit a membrán alkotórészét képezi. Amikor áramot bocsátunk a cellán keresztül, az elektrolizálja a vizet. A katódnál hidrogén, az anódnál oxigén fejlődik.

**Fontos: a következőkre csak akkor térjen rá, ha a 4. fejezet (szerelés) lépéseit végrehajtotta. A cella az elektrolízis előtt legyen víz befecskendezéssel hidratálva.**

#### ! Figyelmeztetés !

**A nem desztillált víz tönkreteszi az elektródokat. A tüzelőanyag celláknál használt katalizátor anyagok kényesek a vízben levő szennyezésekre.**

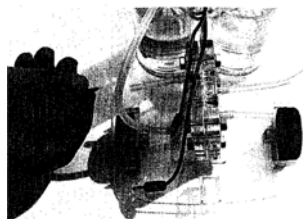
**Speciálisan ehhez a tudományos célú készlethez lehet kis ásványianyag-tartalmú jóminőségű ivóvizet, vagy vezetéki vizet is használni, de ez jelentősen rövidíti a cella élettartamát.**

**A cellát CSAK az O<sub>2</sub> oldalról lehet hidratálni, a H<sub>2</sub> oldalról nem, különben a hidrogén áramlás akadályozva lesz.**

**Amennyiben a tápláláshoz pl. napkollektort kíván használni, biztosítani kell, hogy a kimenőáram ne léphesse túl a 0,7A-t, a normál feszültség pedig a 2V-ot. Ezen értékek túllépése tönkreteszi a cellát.**

Lépések:

1. Az elemkészlet legyen kikapcsolva. Tegyen be 2db új AA méretű elemet az (F) elemkészlet-egységbe. Csak a speciálisan ehhez a készlethez való elem-egységet használja.
2. Ügyeljen, hogy a piros vezeték a cella piros hüvelyébe (oxigén-oldal), a fekete vezeték a fekete hüvelybe (hidrogén-oldal) kerüljön. Fordított bekötés tönkreteszi a rendszert.
3. Kapcsolja be az elem-egységet – ezzel megindul az elektrolízis. Hidrogén és oxigén keletkezik, amikor a víz a víztartály felső részéig megy. A képződött gázt meg is lehet mérni, úgy, hogy megmérjük a növekvő üres teret a belső henger felső részében (ez kb. 5 percig tart). Amikor a belső hidrogén-henger tele van hidrogénnel, buborékok képződnek, melyek a belsőből a külső hengerbe tartanak. Az elektrolízis véget ér, amikor a belső hengerben a víz 2:1 arány mellett (2 rész hidrogén, 1 rész oxigén) teljesen kiszorul. A több gázt tartalmazó henger a hidrogén-henger.
4. Az első alkalommal nem biztos, hogy az optimális, 2:1 arányú hidrogén/oxigén képző víz-elektrolízis sikerül. A hidrogén előállítás optimalizálására kövesse az alábbiakat:



5. Kapcsolja ki az elemeket. Távolítsa el a fekete és piros stiftet a cellára erősített rövid csövekből, hogy a

hidrogént szabadon kiengedje. 2 másodperc után gyorsan tegye vissza a stifteteket. Ezzel tudja a belső gázokat teljesen eltávolítani a cellából. Ezután ismétlje a 2 és 3 lépéseket.

- Amikor buborékok jönnek a hidrogén-hengerből, kapcsolja ki az elemeket ('off' állás).

### **Megújítható energiaforrás: a napkollektor**

A "hidrogén-ipar" egy további eleme lehet a megújuló energiaforrás. Az alábbiak szerint napkollektort szerelhet a tüzelőanyag cellához, és így a Nap korlátlan energiáját használhatja.

- A piros banándugós vezeték egyik végét dugaszolja a napkollektor piros hüvelyébe, a másikat a cellába.
- A fekete banándugós vezeték egyik végét dugaszolja a napkollektor fekete hüvelyébe, a másikat a cellába.
- Tegye a napkollektort közvetlen napfénybe. Erős napsugárzásnál látható, hogyan keletkeznek a belső gázhengerben oxigén- és hidrogén buborékok. Kb. 5-10 perc alatt a belső hidrogén-henger megtelik.

### **6. Az autó működtetése hidrogén tüzelőanyag cellával**

A 4. és 5. fejezetben írtak végrehajtása után a hidrogén-üzemű autó menetkész. Lépések:

- Válassza le az elemeket (vagy a napkollektort) a celláról.
- Ellenőrizze, hogy a gumicsövek nem érnek a hátsó kerekekhez.
- Emelje meg az autó elejét, hogy a motor ne érjen a padlóhoz. Dugaszolja az autó-motor fekete és piros vezetékeit a cella fekete ill. piros hüvelyébe. Helyezze az autót sík, sima felületre, és figyelje meg, hogyan megy! A két kék LED is világít az elején. Az autó igazodik a pályán levő akadályokhoz, addig forgolódik, míg tovább nem tud menni. A menet addig tart, míg a belső hengerbe tárolt hidrogén el nem fogy.

### **7. A készlet tárolása**

Amikor befejezte a kísérletezést, csöpögtesse ki a fölös vizet. Ajánlott a cellát húzózáras tasakban tartani, és ügyelni, hogy hidratálva maradjon. Távolítsa el az elemeket. Ha napkollektort használt, azt is válassza le, mielőtt a készletet elteszi.

### **8. Tudnivalók az optimális üzemeltetéshez**

- Csak desztillált vizet használjon – másmilyen víz olyan anyagokat tartalmaz, melyek a tüzelőanyag cellát elszennyeznek, és tönkre is tehetik. Ha azt észleli, hogy a cella rozsdásodni kezd, az azt jelenti, hogy a víz, amivel kísérletezett, nem volt megfelelő.
- Csak a mellékelt elem-egységet használja, és vegyen 2db AA méretű, lehetőleg alkáli elemet.
- Az elektrolízis indítása előtt a cella legyen jól hidratálva: fecskendő segítségével vízzel fel kell tölteni, és a vizet 5-10 percig a cella belsejében hagyni.
- A maximális teljesítmény akkor áll elő, amikor a teljes elektrolízis-folyamat három-négyszer lefutott, mivel a cellában levő PEM-membrán többszöri használat után vesz fel kellő mennyiségű vizet. Optimális hőmérséklet: 20°C - 30°C. Az elektrolízis előtt győződjön meg, hogy a tank a külső henger nulla jeléig meg van töltve desztillált vízzel.
- Biztosítsa, hogy a belső hengerek kis kimenő réseit ne zárják el a külső hengerek alsó műanyag peremei. A hidrogén és az oxigén könnyebbek, mint a víz, így a belső cső felső részébe gyűlnek, és a vizet kiszorítják. Ha a kis rések blokkolva vannak, a tüzelőanyag cella belsejében túl nagy nyomás alakul ki, ami károsodásokhoz vezet.
- Amennyiben a tüzelőanyag cellát többször használja, előfordulhat, hogy a külső henger felső részében levő

víz nem tud a belső hengerbe jutni. Ennek oka a csővezetékben létrejött vákuum. Oldja el a csöveket a tüzelőanyag cella felső düznijétől, és a víz rendesen lefolyik a belső hengerbe.

- A szabadon hagyott tüzelőanyag cella nagyon érzékeny az illékony szerves vegyületekre, ezért, amikor befejezte a kísérletezést, ajánlatos légtömör műanyag tasakban, pl. egy "Ziploc"-tasakban tartani.
- Ha napkollektort használ, biztosítani kell, hogy a kimenőáram ne léphesse túl a 0,7A-t, a feszültség pedig a 2V-ot. Ezen értékek túllépése tönkreteszi a cellát.
- A tüzelőanyag cella teljesen tönkremehet, ha az elemcsomag piros vezetékét csatlakoztatják a cella fekete hüvelyébe.

### **9. Hibakeresés és -javítás**

#### **1. A vízszintek nem csökkennek, amikor a gáz-kimeneti csöveket a cella mindkét oldalán eltávolítják.**

Megoldás:

- Ellenőrizze, hogy a nyílások a belső henger falán nincsenek-e blokkolva. Ebben az esetben forgassa el a belső hengert, míg a víz a kis résekbe nem folyik, és fel nem tölti a belső hengert.

#### **2. Az elektrolizáló berendezés nem termel hidrogént és/vagy oxigént.**

Megoldás:

- Ellenőrizze, hogy a vezetékek megfelelően vannak-e csatlakoztatva, és hogy nincsenek-e meglazult csatlakozások. A tüzelőanyag cella teljesen tönkremehet, ha az elemcsomag piros vezetékét csatlakoztatják a cella fekete hüvelyébe.
- Ellenőrizze, hogy az elemcsomag kapcsolója „on” (BE) állásban van-e.

#### **3. A víz elektrolízis lelassul.**

Megoldás:

- Adjon vizet a tüzelőanyag cella oxigén-oldalára, és várjon kb. 5 percet.
- Cserélje ki az elemkészlet régi elemeit új AA-elemekre.

#### **4. Az autó nem megy, noha még van hidrogén a tankokban.**

Megoldás:

- Öblítse ki a gázokat, és 4-5 percig hajtasson végre víz-elektrolízist. A gázok kiöblítéséhez húzza ki a hidrogén- és oxigén csöveket. Ismétlje az elektrolízist, míg a hidrogén tartály meg nem telik, majd csatlakoztassa a motort a cellára. Ha a probléma továbbra is fennáll, folytassa a következő lépéssel:
- Hagyja az elektrolízist mintegy 10 percig folyni, hogy a maradék víz teljesen elfogyjon. A víznek a cellából való kiszorítására öblítse ki a gázokat. Ismétlje az elektrolízist, míg a hidrogén tartály meg nem telik, majd csatlakoztassa a motort a cellára.

### **Üdvözljük a hidrogén-korszakban!**