

Tüzelőanyag-cellás építőkészlet

Rend.sz.: 198061

Modell sz.: FCJJ-16

1. Általános biztonsági tudnivalók

A cella igen gyúlékony gázokat termel. Használat előtt olvassa végig az útmutatót, és szükség esetére a későbbiekben tartsa kéznél.

Kis gyermekeket és állatokat távol kell tartani, mivel kisméretű alkatrészeket lenyelhetnek.

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 okozunk 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.
7. Használat után a vizet, hidrogént és oxigént minden alkatelemből el kell távolítani, és kezet kell mosni.

2. Bevezetés – hidrogén tüzelőanyag-cellák

Üdvözljük a hidrogén-korszakban!

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 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. Hasznosítására sokféle lehetőség van, de ezek még kiaknázásra várnak.

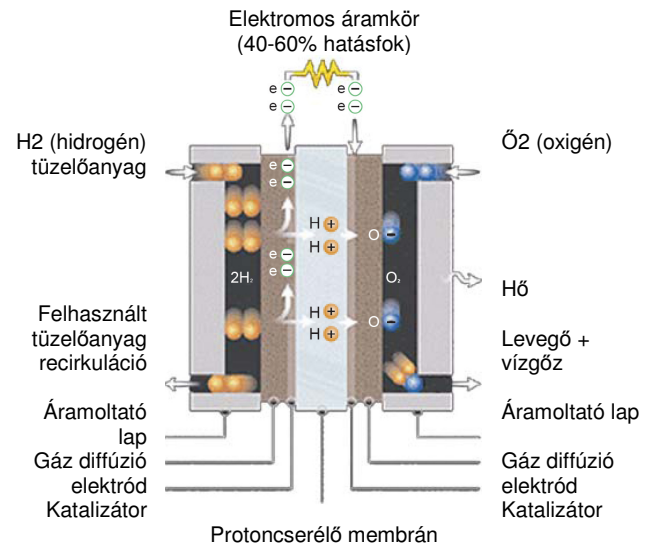
Világszerte több "hidrogén-autópálya" projekten dolgoznak, és több, mint 200 hidrogén-tankolót építettek a tüzelőanyag-cellás autók számára.

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, erős anyagból való rétegeken reagál egymással, és égés nélkül keletkezik elektromosság és víz.

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

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



3. A szolár hidrogén előállító készletről

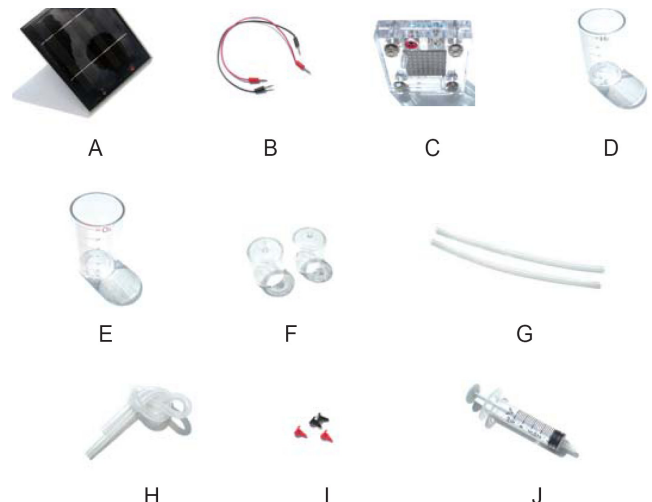
A készlettel kémiai és fizikai alapelveket szemléltetünk úgy, hogy vizet bontunk alkotóelemeire, szolár fotoelektromos energia segítségével. Meg lehet figyelni a kezdő elektrolízis (ld. később) a reverzibilis tüzelőanyag cellával, mely lehetővé teszi a hidrogén és oxigén előállítását és tárolását. Látható, hogy a hidrogén egyedülálló megújítható "energiahordozó" lehet.

Napkollektor specifikáció:

- Panel méret: 125 mm x 155 mm x 8 mm
- Feszültség (optimális teljesítmény): 2,2V DC
- Áram (maximális teljesítmény): 1,1 mA

Megjegyzés: a szolár modul adatok standard feltételekre vonatkoznak (1,000W/m², 25 °C)

4. Alkatrész lista



- 1 W napkollektor
- Kettős banándugós kábel
- Reverzibilis (megfordítható) 0,3 W tüzelőanyag cella
- Hidrogén-tank
- Oxigén-tank
- Gáz-tartály
- 16 cm gumi tömlő (cső)
- 30 cm gumi tömlő (cső)
- Tömlő csatlakozó
- Fecskendő

Szükség van még a következőkre, melyek nincsenek a készlettel szállítva:

- Olló
- 100 ml desztillált víz*

*A desztillált víz feltétlenül ajánlott az optimális működéshez.

5. A reverzibilis 0,3 W tüzelőanyag cella használata

A cella egyedülálló módon egy készülékben egyesíti az elektrolizáló részt és a tüzelőanyag-cellát. Ha elektromos áramot kapcsolnak rá, a készülék a sóatlanított vízből elektrolízissal hidrogént és oxigént állít elő. Terhelés rákapcsolására az elektrolizáló készülékből tüzelőanyag cella lesz, amely elektromosságot fejleszt hidrogénből. Tökéletesen alkalmas természettudományos laborokba és iskolai szemléltetési célokra. Az elektrolizáló készüléket kis szolárcellákból, szélturbinákból vagy mechanikus kézi kurblizással nyert energiával is lehet táplálni.

- Méret: 54 mm x 54 mm x 17 mm
- Össztömeg: 69,7 gramm

Elektrolizáló üzemmód

- Bemeneti feszültség: 1,7...2V egyenfeszültség (a 2,5 V-ot nem szabad túllépni, mert a reverzibilis tüzelőanyag cellában maradó károsodást okozhat).
- Bemenőáram: $\geq 0,7$ A (2 V esetén)
- Hidrogén termelési ráta: 5 ml/perc
- Oxigén termelés: 2,5 ml/perc

Tüzelőanyag cella üzemmód

- Kimeneti feszültség: 0,6 V (egyenfesz.)
- Kimenőáram: 0,5 A
- Villamos teljesítmény: 300 mW

6. A készlet szerelése

a. A tüzelőanyag cella előkészítése az elektrolízisre

1. lépés:

Állítsa fel a cellát (c) úgy, hogy a fekete bemeneti hüvely oldala legyen Önnel szemben.

2. lépés:

Ollóval óvatosan vágjon le a gumicsőből (H) két 2 cm-es darabot. A maradék csövet csere céljára tegye félre.

3. lépés:

Az egyik 2 cm-es csődarab egyik végébe tegyen be egy fekete csőcsatlakozót (I), a másik végét pedig rögzítse a felső bal dűznire a cella fekete banánhüvelyes oldalán.



4. lépés:

A másik 2 cm-es csődarab egyik végébe tegyen egy piros csatlakozódarabot (I), a másik végét pedig rögzítse a felső bal dűznire a cella piros banánhüvelyes oldalán. (C).

5. lépés:

Vegye ki a tasakjúból a hidrogén-tankot (D), oxigén-tankot (E) és a gáztartályt (F), és állítsa őket egy sík felületre. Ellenőrizze, hogy a 16 cm hosszú gumicső biztonságosan csatlakozik-e a gáztartályhoz (F).

6. lépés:

Mind a hidrogén-tank (D) mind az oxigén-tank (E) oldalán térfogat mérő van. Öntsön desztillált vizet mindkét tankba a null-vonalig.

7. lépés:

A gáztartályok (F) két réssel rendelkeznek az alsó részen. A főlegesen gáz távozni tud, és így nyomás sem tud képződni az elektrolízis során. Csatlakoztasson alul gáztartályt a

hidrogén- (D) és az oxigén-tankhoz (E), és gondoskodjék, hogy a rések ne tömődjenek el, és a gáztartályok (F) tele legyenek desztillált vízzel.

8. lépés:



Állítsa a hidrogén-tankot (D) a tüzelőanyag cella (C) mellé azon oldalra, ahol a fekete tömlő csatlakozó és a fekete banánhüvely van. Illessze a 16 cm-es gumicsövet (G) a hidrogén-tankbeli (D) gáztartálytól (F) az alsó jobboldali dűznire, a fekete tömlő csatlakozó és a fekete banánhüvely oldalán.

Állítsa az oxigén-tankot (E) a tüzelőanyag cella (C) mellé azon oldalra, ahol a piros tömlő csatlakozó és a piros banánhüvely van. Illessze a 16 cm-es gumicsövet (G) az oxigén-tankbeli (D) gáztartálytól (F) az alsó jobboldali dűznire, a piros tömlő csatlakozó és a piros banánhüvely oldalán.

10. lépés:

Vegye elő a fecskendő (J), és nyomja be teljesen a dugattyút, hogy biztosan semmi ne maradjon bent.

A tüzelőanyag cella most kész a hidrálásra. A hidrálás nagyon fontos, mert ennek során víz jut a tüzelőanyag cellába, és ezt a belül levő membrán abszorbeálja. Víz hiányában a membrán kiszárad, és a tüzelőanyag cella maradó károsodást szenved.

11. lépés:



A tüzelőanyag cellán (C) távolítsa el a piros tömlő csatlakozót (I) a 2 cm-es gumicsőről amely a felső jobb dűznire van csatlakoztatva, és csatlakoztassa a fecskendőt (J) szorosan a 2 cm-es gumicső nyitott végébe.

Lassan húzza ki a dugattyút, hogy az oxigén tankban levő desztillált víz átmenjen a 16cm-es gumicsövön (G), megtöltve a cella (C) oxigén-oldalát. Addig húzza a dugattyút, míg a desztillált víz el nem ér a fecskendőhöz (J). Vegye el a fecskendőt (J) a 2cm-es gumicsőtől, és tegye vissza a piros csőcsatlakozót (I).

12. lépés:

Hagyja a cellát 5 percig magára, hogy, a membrán abszorbeálja a desztillált vizet.

b. A reverzibilis tüzelőanyag cella (C) most már kész arra, hogy a napkollektort a napra tegyék, és bekössék.

1. lépés:

Dugaszolja a piros banándugós kábelt (B) a piros banánhüvelybe, a fekete banándugós kábelt (B) pedig a fekete hüvelybe a napkollektoron. Csatlakoztassa a másik

végeket a tüzelőanyag cellára (C), és közben ügyeljen, hogy a banándugó színe egyezzen a tüzelőanyag cellán levő banánhüvely színével. Ha összecseréli a drótokat, vagyis piros banándugós kábelt egy fekete banánhüvelybe dugaszol, feketét pedig piros banánhüvelybe, a cella (C) maradó károsodást szenved.

2. lépés:

Figyelje meg a cellát: belsejében buborékok képződnek. A gázok a gáztartályokba gyűlnek, a hidrogén a hidrogén-tankba (D), az oxigén az oxigén-tankba (E), a víz pedig a gáz-kaniszterekbe megy, ezáltal a vízállás a hidrogén-tankban (D) és az oxigén-tankban (E) emelkedik.

3. lépés:

A napkollektor (A) a Nap energiáját elektromos energiává alakítja, és az elektromosságot továbbítja a reverzibilis tüzelőanyag cellába (C). Az elektromosság segítségével a reverzibilis tüzelőanyag cella (C) elektrolizáló berendezésként működik, és a vizet (H₂O) oxigénre (O₂) és hidrogénre (H₂) bontja.

4. lépés:

Kétszer annyi hidrogén keletkezik mint oxigén, és megfigyelhető, hogy a hidrogén-tanknál (D) buborékok jönnek a réseknel a gáztartály alján (F). Ezek azt jelentik, hogy a gáztartály (F) tele van.

5. lépés:

Válassa el a napkollektort (A) a tüzelőanyag celláról (C), úgy, hogy a banándugós kábelt (B) eltávolítja a napkollektor banánhüvelyeiről.

7. Mi az elektrolízis, és hogyan működnek az elektrolizáló berendezések?

Az elektrolízis során elektromos energiát használnak kémiai átalakulás létrehozására. A megújítható hidrogén-ciklusnál az elektromos energia (megújítható forrásokból) arra van használva, hogy a vízben a hidrogén és oxigén közötti kötést felbontsa, és azokat elemi gázként felszabadítsa. A hidrogén mint megújítható energia „tárolva” lesz.

A mai általánosan használt elektrolizáló berendezések a hidrogént viszonylag kis nyomás mellett állítják elő (csaknem atmoszférikus nyomás, 200 font/négyzet-inch), és folyékony bázikus elektrolitokat használnak (KOH vagy NaOH). Ilyen nyomások mellett nagyobb mennyiségű hidrogén tárolásához rendkívül nagy edények szükségesek. Kompresszor segítségével meg lehet növelni a hidrogén nyomását, de ez bonyolult, ami hátránya az ilyen (bázikus) technológiának, amely emellett még karbantartásigényes is. Újabb megoldás a víz elektrolízisére a protoncserélő membrános berendezés, amilyen a jelen készletben is van (elektrolizáló modul (A)). A protoncserélő membrános berendezéssel (PEM) a hidrogént elektrokémiai úton 2000 psi vagy magasabb nyomáson lehet előállítani, így elmaradhat a mechanikus sűrítés. A PEM-nél alkalmazott szilárdtest elektrolit-membrán elérheti az elektrolizáló berendezés élettartamát.

Nincs szükség semmilyen maró savas vagy lúgos elektrolitra. A PEM elektrolízis további előnyei a bázikussal szemben többek között a kisebb energiavesztés és az eredményül kapott tisztább hidrogén. A PEM elektrolizáló egyszerű, hordozható és költséghatékony technológia a hidrogén előállítására, sűrítésére és tárolására.

1. Csatlakoztassa a reverzibilis tüzelőanyag cellát valamilyen eszközre (pl. ventilátor, LED-lámpa stb...) a banánccsatlakozók segítségével.
2. A hidrogén- és oxigén-gázok a fenti módon hosszú ideig tárolhatók; a tüzelőanyag cella a tárolt hidrogént csak akkor használja, amikor elektromosságra van szükség.

3. Az elektromosság használatakor csökken a tárolt gáz mennyisége, úgyhogy a desztillált víz ismét tölteni kezdi a gáztartályt, és a vízszint a hidrogén-tankban (D) és oxigén-tankban (E) csökken.
4. Ha a gáztartályból elfogy a hidrogéngáz, nem lehet többé elektromosságot előállítani.

A hidrogén újbóli előállítását kezdje a 11. lépéssel, és ismételje a leírt műveleteket.

Mihelyt elegendő hidrogén van az (F) gáztartályban, a H₂/O₂ cella alkalmas kisebb egységek elektromos táplálására.

8. Tudnivalók az optimális üzemeltetéshez

1. Csak desztillált vizet használjon – másmilyen víz olyan anyagokat tartalmaz, melyek a tüzelőanyag cellát elszennyezik, és tönkre is tehetik. Ha azt észleli, hogy a cella rozsdásodni kezd, az azt jelenti, hogy a víz, amivel kísérletezett, nem volt megfelelő.
2. Használat előtt biztosítsa a megfelelő hidratálást.
3. 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 külső henger tank a nulla jellegű meg van töltve desztillált vízzel.
4. Biztosítsa, hogy a belső hengerek kis 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.
5. Amennyiben a tüzelőanyag cellát többször használja, előfordulhat, hogy a külső henger felső részében levő víz nem tud a belső hengerbe folyni. Ennek oka a csővezetékben létrejött vákuum. Oldja el a csöveket a tüzelőanyag cella felső dűznijétől, és a víz rendszeresen lefolyik a belső hengerbe.
6. A szabadban hagyott tüzelőanyag cella nagyon érzékeny az illékony szerves vegyületekre, ezért, amikor befejezte a kísérletezést, ajánlatos légtömör műanyag tasakban, pl. egy "Ziploc"-tasakban tartani.

9. Hibakeresés és -javítás

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

Megoldás:

- a. 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:

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

Megoldás:

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