Bugát Pál Kárpát-medencei Középiskolai Természetismereti Műveltségi Vetélkedő 2022/2023.
KÉMIA elődöntő

középiskola neve:…….

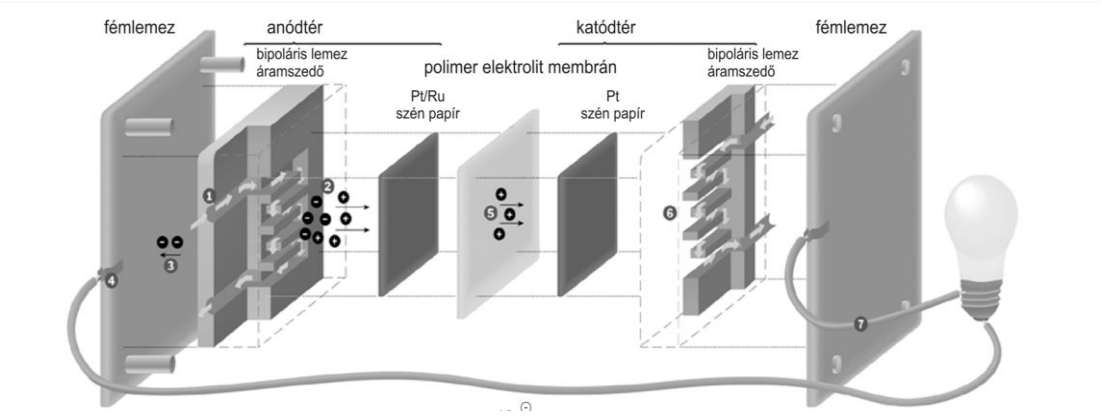
tanulók nevei:……

Mi az üzemanyagcella?

Az üzemanyagcella olyan elektrokémiai egység, amely képes a benne lévő üzemanyag kémiai energiáját közvetlenül elektromos energiává átalakítani. A különbség az üzemanyagcellák és galvánelemek között az, hogy amíg a galvánelemek esetében az üzemanyag felhasználása után az elemet (vagy akkumulátort) ki kell cserélni (vagy fel kell tölteni), addig az üzemanyagcellákat új üzemanyaggal folyamatosan lehet ellátni.

Az üzemanyagcellák előnye a belső égésű motorokhoz képest az, hogy az üzemanyagcellák eleméleti hatásfokát elvi termodinamikus határok nem korlátozzák, a belső égésű motorok hatásfokát viszont a Carnot-ciklus diktálta termodinamikus határok szabják meg.

A NASA Jet Propulsion Laboratoryval közösen kifejlesztett direkt metanolos üzemanyagcellánk (Direct Methanol Fuel Cell - DMFC) (Surampudi, Olah, Prakash *et al.*, 1994) nagyban leegyszerűsített és szobahőmérsékleten is biztonságos működést biztosítanak. A DMFC valamilyen folyékony szerves üzemanyag híg vizes oldatának (például: 3 %-os metil-alkohol) oxigénnel (vagy levegővel) történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel *(1. ábra)*.



1. ábra• A metanol vizes oldatával működő közvetlen oxidációjú üzemanyagcella sémája (DMFC) (Forrás: Oláh György és Ániszfeld Róbert - Richard L. Sanchez / Los Angeles Times)

1. Metanol 3 %(v/v)-os vizes oldatát az anódtérbe vezetik, és egyidejűleg oxigént (vagy levegőt) táplálnak a katódtérbe.
2. A platina/ruténium katalizátor felületén a metanol víz jelenlétében szén-dioxiddá alakul.
3. Az így felszabadított elektronok az áramszedő lemez felé áramlanak. A polimer elektrolit membrán elektronszigetelő anyag, amely az elektronoknak a katódtérbe való áramlását akadályozza meg.
4. Elektron potenciál és áram épül fel, ami a fémlemezen keresztül a külső áramkörbe folytatja útját.

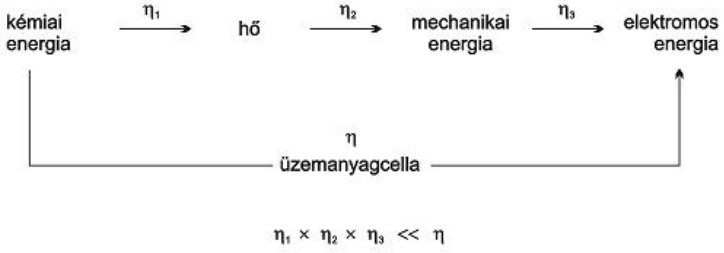
5. Ezalatt a 2. pontban leírt folyamatban keletkezett protonok a polimer elektrolit membránon keresztül a katódtérbe vándorolnak.
6. A katódtérben a platina katalizátorral érintkezésben lévő protonok, az oxigén és az elektronok egyesülnek. A keletkező víz a feleslegben lévő gázzal együtt elhagyja a katódteret.
7. Az anódtérből áramló elektronok munkába lépnek az izzólámpán keresztül, ami után folytatják útjukat a katódtér felé.

(Oláh György-Ániszfeld Róbert: Új generációjú üzemanyagcellák)

Feladatok:

1. A szöveg alapján írja le az anód és a katódfolyamat egyenletét! 4 pont

2. Az alábbi ábra segítségével hasonlítsa össze – és magyarázza – a hagyományos áramfejlesztés és az üzemanyagcella hatásfokának különbségét!



$\eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 << \eta$

3 pont

3. Az alábbi táblázat kitöltésével jellemezze a különböző motorhajtó anyagokat!

	dízel	benzin	biodízel	metanol	hidrogén
forrása					
minőségét kifejező jelző*					
gyártásának legfontosabb folyamata					
jellemző szénatomszám					

*a következőkből válasszon: *oktánszám, jódszám, tisztaság, cetánszám*

Állítsa sorba a fenti hajóanyagokat környezetterhelésük ***csökkenő*** sorrendjében! 5 pont

4. Mekkora térfogatú hajtóanyag (3%(v/v) metanol oldat) és mekkora térfogatú 25 °C hőmérsékletű légköri nyomású levegő szükséges egy cella 15 perces üzemeltetéséhez, ha a keletkező áram 500 A? (az abszolút metanol sűrűsége: 792 kg/m³)
   Mennyit változna ennyi áram termelése közben egy Daniell-elem (cink/réz) katódjának tömege?
   Mekkora hő keletkezne, ugyanennyi metanol elégetése során? (Képződéshők: $CO_{2(g)}$: -394 kJ/mol; $H_2O_{(g)}$: -242 kJ/mol; metanol: -239 kJ/mol) 10 pont

5. Mik a metanol lehetséges forrásai? Hogyan jön létre metanol az egyes esetekben? 4 pont

6. A leggyakrabban használt membrán a Nafion (egy szulfonált teflonszármazék, amelyet a DuPont szabadalmaztatott. Igen sok helyen használják, ugyanis nagyon jó a mechanikai, a kémiai és termikus stabilitása is.)
   Mi lehet a Nafion polimer szerkezeti képlete, ha – formálisan – a teflonból és kénsavból származtatható hidrogén-fluorid kilépésével?
   Mivel magyarázható a Nafion jó proton- és rossz elektronvezetése? 4 pont

7. Készítsen kreatív tervet a DMFC reklámozására! (reklám szlogen, plakátterv, reklámfilm forgatókönyv) 10 pont

Összes pontszám:	**40**	