

Oxigén termelése a Marson

„Hirtelen gyorsult fel a Mars meghódításának első fejezete a harmadik évezred elején. Már nem az a kérdés, hogy ez lehetséges-e, hanem az egyes részletek kidolgozása, a konkrét akadályok áthidalása és problémák megoldása zajlik. Ami a ma élő felnőttek fiatalkorában még sci-fi volt, az a mai fiatalok számára mindennapi tudomány: megteremteni az emberi lét fenntartható feltételeit az egyelőre még élettelen bolygón.

A szén-dioxidból történő oxigénnyerés lehetősége az utóbbi években élénken foglalkoztatja a fizikusokat és kémikusokat, a globális felmelegedés fékezésének egyik lehetőségét látja benne sok tudós. [...] Kérdés, hogy a Marson elért sikereket hasznosítjuk-e itt, a Földön, vagy esetleg fordítva történik majd. [...]

A [...] módszer problémája, hogy túlságosan energiaigényes. A Marson ráadásul úgy kell megteremteni az emberi lét feltételeit, hogy a bolygó saját adottságai nyújtotta források és lehetőségek kihasználásával fenntartható legyen minden tényező, hosszú távon, kvázi örökre. [...] A MOXIE – a Mars oxigén helyszíni erőforrás-felhasználási kísérletek – [...] egy akkora dobozban zajlott, mint egy autó akkumulátora [...].

Első [működése során] a MOXIE öt gramm oxigént termelt, ami körülbelül tíz percnyi légzéshez elegendő oxigénnek felel meg egy normál tevékenységet végző űrhajós számára. A MOXIE mérnökei most több tesztet hajtanak végre, és megpróbálják fokozni a teljesítményét. Úgy [tervezik], hogy óránként akár tíz gramm oxigént is képes legyen előállítani.

Magyarországi kutatás is vizsgálja (az MTA-SZTE kutatócsoportja), hogy a hagyományos elektrolízist miként válthatja fel korszerűbb technológia a szén-dioxid bontásakor. A napfény csapdába ejtése jelentheti az egyik megoldást, ami a Földön és a Marson is folyamatosan rendelkezésre áll. A hagyományos fémlemezek helyett az elektródok félvezetőkből készülhetnek, ezek hasznosítani tudják a napfény energiáját, ami nem csak olcsóbbá, de fenntarthatóvá (megújulóvá) teszik a folyamatot. [...]

A Marson viszont sokkal értékesebb szerep juthatna a CO₂-ból nyert [szén-monoxidnak]: [...] alapanyagként a távoli bolygón a szénvegyészet alapjául szolgálhatna. [...]” [1] „[...] Eddig hét alkalommal, különböző feltételek között indították be a szerkezetet, és a MOXIE minden alkalommal elérte azt a célt, hogy a bolygó felületén levő szén-dioxidból óránként hat gramm oxigént vonjon ki. A MOXIE [...] minden évszakban és a nap bármely szakában képes feladata ellátására. [...]

A kutatók elképzelései szerint a MOXIE méretarányosan megnövelt változatát küldenék a Marsra, még mielőtt ember léphetne a bolygóra. A szerkezet folyamatosan termelné az oxigént, immár több száz fa teljesítményét produkálva. Ez elég lenne a misszióban részt vevő emberek ellátásához és olyan rakéta meghajtásához, amely visszahozza őket a Földre. Ez kiváltaná azt a feladatot, hogy ugyanezt az oxigént a Földről kelljen a Marsra szállítani.” [2] „A Mars légköre jelenleg egyáltalán nem alkalmas a földi létformák befogadására. [...] Ennek orvoslására már van egy [MOXIE elnevezésű,] aktatáska méretű szerkezet a vörös bolygón, [ez a szén-dioxidból elektrolízissel oxigént és szén-monoxidot tud előállítani.]

[...]. A [...] légkör [...] vékony és több mint 100-szor kisebb a sűrűsége a földihez képest, [és nagyrészt szén-dioxidból áll.] Az oxigén előállítása elektrolízis útján nem új dolog. A

Nemzetközi Űrállomáson például a vizet hasítják hidrogénre és oxigénre, így pótolják folyamatosan a levegő mennyiségét.

A Marson lévő vizet viszont nem erre akarták felhasználni a kutatók, így új módszert kellett találniuk. Szerencsére az oxigén számos vegyület alkotórésze, köztük a Mars légkörének nagyjából 96 százalékát kitevő szén-dioxidé is. [...]” [3]

A feladat bázisszövege az eredeti forrásszövegek módosításával (rövidítésével, nyelvtani egyszerűsítésével), de az eredeti szövegek integritásának megtartása mellett jött létre. Az eredeti szövegek forrásai:

[1] Ács Gábor: Oxigént nyert a Marson lévő szén-dioxidból a Perseverance

<https://hu.euronews.com/2021/04/22/oxigent-nyert-a-marson-levo-szen-dioxidbol-a-perseverance>

[2] Lányi Örs: Már oxigént is tudnak termelni a Marson

<https://24.hu/tech/2022/09/01/oxigen-termeles-mars-expedicio-moxie-mit-nasa-fejlesztes/>

[3] <https://in.hu/szellem/innovacio/oxigen-eloallitasa-mars>

Utolsó letöltések dátuma: 2023. január 20.

a) Melyik vegyület felhasználásával nyerhetnek ki oxigént a Marson? Adja meg a vegyület nevét és képletét!

b) Írja fel az oxigén MOXIE-ban történő előállításának rendezett reakcióegyenletét!

c) Az első kísérlet során 5,00 g oxigént nyertek ki. Ehhez elméletileg mekkora tömegű kiindulási vegyületre volt szükség?

d) Mi a neve annak az eljárásnak, amellyel a szerkezet oxigént állít elő?

e) A Nemzetközi Űrállomáson is ehhez hasonló eljárással nyernek oxigént, de más kiindulási anyagból. Írja fel annak a kémiai reakciónak a rendezett egyenletét!

f) Miért nem a Nemzetközi Űrállomáson használt kiindulási anyagból állítanak elő oxigént a Marson?

g) Milyen energiaforrás felhasználásával lehet korszerűsíteni az eljárást?

h) Mire lehetne felhasználni a Marson az oxigén mellett keletkező másik anyagot?

i) Mely környezetvédelmi probléma megoldásában segítene a készülék a Földön és hogyan? Válaszát indokolja!

(2024. október)

Megoldás: (13 pont)

- | | | |
|---|-----------|--------|
| a) Szén-dioxid, CO ₂ | (együtt:) | 1 pont |
| b) $2 \text{ CO}_2 = 2 \text{ CO} + \text{O}_2$ | | 1 pont |
| c) $m(\text{O}_2) = 5,00 \text{ g}$ | | 1 pont |
| $n(\text{O}_2) = 5,00 \text{ g} / 32,0 \text{ g} = 0,156 \text{ mol}$ | | 1 pont |
| $n(\text{CO}_2) = 2n(\text{O}_2) = 0,312 \text{ mol}$ | | 1 pont |
| $m(\text{CO}_2) = 0,312 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 13,7 \text{ g}$ | | 1 pont |
| d) Elektrolízis. | | 1 pont |
| e) $2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$ | | 1 pont |
| f) Mert a marsi vizet más célokra akarják felhasználni. | | 1 pont |
| g) A napenergia használatával. | | 1 pont |
| h) Szénvegyészetre (különböző szénvegyületek előállítására). | | 1 pont |
| i) A klímaváltozás mérséklésében (globális felmelegedés csökkentésében) | | 1 pont |
| A levegő CO ₂ -tartalmának csökkentésével (mivel a CO ₂ üvegházhatású gáz). | | 1 pont |