

Andy Weir: A Marsi

(Az utóbbi évek egyik legnagyobb sci-fi szenzációja, amelyből Ridley Scott forgatott filmet Mentőexpedíció címmel.)

Hat nappal ezelőtt Mark Watney az elsők között érkezett a Marsra. Most úgy fest, hogy ő lesz az első ember, aki ott is hal meg, mert Mark a Marson ragad. Még arra is képtelen, hogy üzenetet küldjön a Földre. De Mark nem hajlandó feladni. Találékonyágát, mérnöki képességeit és az élethez való hajthatatlan, makacs ragaszkodását latba vetve, rendíthetetlenül állja a sarat a számtalan leküzdhetetlennek tűnő akadállyal szemben.

Részletek a könyvből:

Naplóbejegyzés: 30. sol Röhejesen veszélyes tervet eszeltem ki, hogy megszerezem a szükséges vízmennyiséget. És öregem, még mennyire, hogy veszélyes. De nincs más választásom. A Marson nincs valami sok víz. A sarkköröket jég borítja, de azok túl messze vannak, úgyhogy ha vizet akarok, nulláról kell kezdenem. Szerencsére ismerem a receptet: adj oxigént a hidrogénhez, és égesd el. Lássuk szép sorjában, kezdjük az oxigénnel. Elég tisztességes mennyiségű  $O_2$ -tartalom van, de ahhoz nem elég, hogy 250 liter vizet csináljak belőle. Az egész készlet két nagynyomású tartályból áll a Lak egyik végében (és persze a levegőből magában a Lakban). Mindkettő 25 liter folyékony  $O_2$ -t tartalmaz. De egyébként is, a tartály oxigénnel csak 100 liter vizet csinálhatnék és akkor nem lenne több EVA (extravehicular activity, azaz járművön kívüli tevékenység), sem pedig vészhelyzeti tartály, ráadásul ez is csak a szükséges vízmennyiség felére lenne elég. Kizárt dolog. De könnyebb oxigént találni a Marson, mint gondolnád. Az atmoszféra 95 %-a  $CO_2$ , és történetesen van egy gépem, amelynek az egyetlen rendeltetése, hogy a  $CO_2$ -ből kinyerje az oxigént.

A hidrogén problémája viszont trükkösebb. Fontolgattam, hogy kifosztom a hidrogén üzemanyagcellákat, de azokra szükség van, hogy biztosítsák az éjszakai energiaellátást. (...)

Kösz Martinez! Lehet, hogy megmentetted az életemet. Nem azzal, hogy tökéletesen landoltál, hanem azzal, hogy egy csomó üzemanyagot megspóroltál. Több száz liter érintetlen hidrazin, aminek minden molekulája 4 hidrogénatomot tartalmaz. Tehát minden liter hidrazinban van két liter vízhez elegendő hidrogén. Összesen 292 liter maradt bennük, amiből majdnem 600 liter vizet készíthetek! Sokkal többet, mint amennyire szükségem van. Csak egy gond van: kinyerni a hidrogént a hidrazinból ... nos ... így működnek a rakéták. Nagyon nagy forrássággal jár. És veszéllyel. Ha egy oxigénatmoszférában csinálom, a hő és a frissen kinyert hidrogén felrobban. Jó sok  $H_2O$  marad utána, csak túl halott leszek, hogy értékeljem. A hidrazin alapvetően elég egyszerű, a németek már a II. világháborúban is használták rakétahajtású gépek üzemanyagához (és néha felrobbantották magukat vele). Csak át kell futtatnod egy katalizátoron: öt molekula hidrazinból öt molekula ártalmatlan  $N_2$  és tíz molekula imádni való  $H_2$  lesz, és e folyamat közben ideiglenesen ammóniává válik. A kémia nekem dolgozik. A kérdés csak az, hogy tudom ezt a folyamatot lassan elvégezni, és hogy gyűjtöm be a hidrogént? A válasz: nem tudom. (...)

Naplóbejegyzés: 37. sol Az egyetlen lehetséges magyarázat, hogy nem égettem el az összes hidrogént. (...) A kémia zavaros, és ezért most égetlen hidrogén van a levegőben. Körülöttem. Elkeveredve az oxigénnel. Csak úgy (...) elvan ott. És egy szikrára vár, hogy felrobbanthassa a Lakot. (...) A Lak most egy bomba. (Andy Weir: A Marsi című könyv alapján)

- 1) Mark Watney milyen módon akar vizet előállítani? Írja fel a reakció egyenletét!
  - 2) Számításai szerint mennyi folyékony oxigénből állítana elő 100 liter vizet? Helyes-e ez az elgondolás? Válaszát indokolja!
  - 3) Számítsa ki, hogy 1 liter (= 1 dm<sup>3</sup>) folyékony oxigénből hány liter víz állítható elő! A folyékony oxigén sűrűsége: 1,14 g/cm<sup>3</sup>, a víz sűrűsége pedig 1,00 g/cm<sup>3</sup>.
  - 4) A szöveg alapján állapítsa meg a hidrazin molekulaképletét! A válaszát indokolja!
  - 5) A hidrazin elemekre való bontásának egy köztes reakciója, hogy a hidrazinból ammónia keletkezik. Írja fel a hidrazin = ammónia + nitrogén reakció rendezett reakcióegyenletét!
  - 6) Miért veszélyes, hogy Mark Watney „Lak”-jában hidrogén halmozódott fel a levegőben?
- (2021. május id. )

**Megoldás:** (15 pont)

- 1) hidrogén elégetésével:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**
- 2) 50 liter oxigénből állítana elő 100 liter vizet. **1 pont**  
Nem helyes az elgondolás, mert a reakcióegyenlet a komponensek mólarányát adja meg, de az nem azonos a folyékony komponensek térfogatának arányával **1 pont**
- 3)  $m(\text{oxigén}) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,14 \text{ g/cm}^3$  **1 pont**  
 $m(\text{oxigén}) = 1140 \text{ g}$  **1 pont**  
 $n(\text{O}_2) = 1140 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = 35,6 \text{ mol}$  **1 pont**  
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot n(\text{O}_2)$  **1 pont**  
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 35,6 \text{ mol} = 71,2 \text{ mol}$  **1 pont**  
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 71,2 \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 1282 \text{ g}$  **1 pont**  
 $V(\text{H}_2\text{O}) = 1282 \text{ cm}^3 = 1,282 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,28 \text{ liter}}$  **1 pont**
- 4) **A molekulaképlet: N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>** **1 pont**  
Egy molekula 4 H-atomot tartalmaz.  
A H és N aránya a molekulában 2:1, mivel 5 molekula hidrazinból 5 molekula N<sub>2</sub> és 10 molekula H<sub>2</sub> keletkezik.  
(Egy molekula hidrazinban 2 N-atom van, mivel 5 molekula hidrazinból 5 molekula N<sub>2</sub> keletkezik.) *(helyes magyarázat)* **1 pont**
- 5)  $3 \text{N}_2\text{H}_4 = 4 \text{NH}_3 + \text{N}_2$  *(egyenlet felírása: 1 pont, rendezés 1 pont)* **2 pont**
- 6) A hidrogéngáz és oxigéngáz elegyében szikra hatására robbanásszerűen játszódik le az egyesülési reakció / A hidrogéngáz és oxigéngáz elegye szikra hatására felrobban. **1 pont**