

## Az alumínium története

Az alumínium a harmadik leggyakrabban fellelhető elem a földkéregben. Tulajdonságai miatt könnyen hasznosítható az iparban, így nem túl meglepő, hogy manapság gyakorlatilag mindenhol találkozhatunk vele. Az előállításuk ugyanakkor sokáig lehetetlen, később pedig elég nehéz és költséges volt, így egészen a 19. század végéig az aranyból is többbe került, a kor uralkodói pedig státuszszimbólumként tekintettek rá. Aztán jött a nagy felfedezés.

Az alumínium történetét a timsóval érdemes kezdeni, ez ugyanis a tiszta alumíniummal ellentétben, a természetben is megtalálható. Hérodotosz már az i.e. 5. században beszámolt a létezéséről. A timsót (kristályvizes kálium-alumínium-szulfát, a kálium, az alumínium és a kristályvíz anyagmennyiség-aránya 1 : 1 : 12) előszeretettel használták például a bőrök cserzésére, és még ma is sok termékben megtalálható. Az alumínium felfedezésére viszont egészen 1807-ig kellett várni.

Ekkor egy Sir Humphrey Davy nevű kémikus állt elő azzal, hogy a timsó egy eddig fel nem fedezett fém sója lehet, és serényen próbálkozott is előállítani ezt a fémet. Három különféle módon is hozzálátott a dologhoz, de csak ötvözeteket sikerült létrehoznia, amikből nem tudta kiválasztani a tiszta alumíniumot. Apropos, alumínium: az is az ő ötlete volt, hogy az új fémet alumíniumnak kellene nevezni (a timsó angol neve, az „alum” nyomán).

Mások egyébként ennél korábbra datálják az alumínium felfedezését, nem is teljesen alaptalanul: a francia Antoine Lavoisier már 1778-ban arról írt, hogy az általa aluminának hívott timföld (ma már tudjuk, hogy  $Al_2O_3$ ) talán egy eddig ismeretlen fém oxidja, de az akkori technológiával képtelenség „leválasztani” róla a „szorosán kötődő” oxigénatomokat.

Mai formájában 1825-ben egy Hans Christian Ørsted nevű dán fizikusnak sikerült először létrehozni az alumíniumot, még hozzá úgy, hogy alumínium-kloridot hevített fel káliumamalgámmal (kálium és higany ötvözetével). Az így létrejövő darabkák annyira aprók voltak, hogy képtelenség volt rendszeresen megvizsgálni őket, a leírásai alapján pedig elképzelhető, hogy valójában itt is csak egy alumínium-kálium ötvözetéről volt szó.

Két évvel később aztán Friedrich Wöhler vitte tovább Ørsted kísérleteit, de egészen 1845-ig kellett várni arra, hogy értelmezhető, vizsgálható mennyiséget tudjon létrehozni a fémből, ráadásul a leírásai alapján az ő alumíniuma sem volt teljesen tiszta. Wöhler módszerei ugyan sokkal kifinomultabbak voltak az addigi próbálkozásoknál, de nagy mennyiségben így sem lehetett előállítani az anyagot, úgyhogy 1852-ben egy kiló alumíniumért még több mint ezer dollárt kellett fizetni.

1854-ben aztán jött az áttörés, a francia Henri Étienne Sainte-Claire Deville kidolgozott egy olyan, nátriumot használó módszert, amivel sikerült előállítani egy egész rúd alumíniumot. III. Napóleon (1808 – 1873) hamar el is kezdett érdeklődni a dolog iránt, olyannyira, hogy gyakorlatilag végtelen forrásokkal látta el a kémikust, mert abban reménykedett, hogy a könnyű és korrózióknak ellenálló fémből remek fegyverekkel és páncélokkel tudná ellátni a hadseregét. Ennél is érdekesebb volt, hogy mielőtt még a nagyközönség elé tárták volna az alumíniumot, Napóleon állítólag tartott egy olyan fogadást, ahol a legnagyobb presztízsű vendégek alumíniumtányérból ettek, a többieknek viszont be kellett érniük az arany étkezéslettel.

Nemcsak a francia uralkodói kör kapta fel egyébként a hirtelen státuszszimbólummá avanszált alumíniumot: X. Keresztély dán királynak például alumíniumból volt a koronája és a Washington-emlékmű tetejét díszítő csúcspiramis is alumíniumból készült – bár azt hozzá kell tenni, hogy annak 1888-as átadásakor már csak az ezüsttel volt egy szinten az alumínium árfolyama.

Ez az árcsökkenés egy (illetve kettő) 1886-os felfedezésnek volt köszönhető: ebben az évben egymástól teljesen függetlenül az amerikai Charles Martin Hall és a francia Paul Héroult is rájött arra, hogy miként lehet elektrolízissel nagy mennyiségű alumíniumot előállítani. Elektrolízissel egyébként már a korábban emlegetett Deville is próbálkozott, de hamar beletörődött, hogy a módszer a timföld magas olvadáspontja miatt nem elég hatékony.

Hall és Héroult ugyanakkor rájöttek arra, hogy ha a timföldet olvadt kriolitban oldják fel, azzal csökken az olvadáspont, ez pedig megkönnyíti az elektrolízist. Ezt a módszert azóta Hall – Héroult-eljárásnak nevezik, és a mai napig is elsősorban ennek segítségével zajlik az alumínium előállítása – annyi különbséggel, hogy a természetben viszonylag ritka kriolitot mesterségesen állítják elő. Ezt a változást persze az alumínium árfolyama is megérezte, azonnal zuhanórepülésbe kezdett, a 20. század elejére pedig már egy dollár alatt volt a fém kilója. (Forrás: <https://index.hu/tudomany/til/2019/02/19/aluminium-arany-fem-draga/> nyomán)

- Adja meg az „alum” és „alumina” képletét!
- Adja meg az alumínium két olyan (a szövegben is szereplő) tulajdonságát, ami indokolja széleskörű felhasználását!
- Milyen újítások magyarázták az alumínium árának drasztikus csökkenését a 19. század végén?
- Írja fel Ørsted alumínium-előállítási folyamatának reakcióegyenletét!
- Írja fel a Hall–Héroult-eljárás során végbemenő két részfolyamat reakcióegyenletét!

(2022. október)

**Megoldás:** (8 pont)

- |   |               |
|---|---------------|
| a) Alum: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$   | <b>1 pont</b> |
| Alumina: $\text{Al}_2\text{O}_3$  | <b>1 pont</b> |
| <i>(Ha nincs párosítás, de a képletek helyesek: 1 pont)</i>   |               |
| b) A leggyakoribb fém (harmadik leggyakoribb elem) a földkéregben, könnyűfém, ellenáll a korróziónak.   |               |
| <i>Legalább kettő említése:</i>   | <b>1 pont</b> |
| c) Az elektrolízissel történő előállítása, a kriolittal pedig sikerült jelentősen csökkenteni a keverék olvadáspontját (az elektrolízis hőmérsékletét). | <b>1 pont</b> |
| d) $\text{AlCl}_3 + 3 \text{K} = \text{Al} + 3 \text{KCl}$  | <b>1 pont</b> |
| e) $2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Al}$  | <b>1 pont</b> |
| $3 \text{O}^{2-} \rightarrow 1,5 \text{O}_2 + 6 \text{e}^-$   | <b>1 pont</b> |