

31. fejezet: Az s mező fémei II: Alkáliföldfémek

Az alkáliföldfémek a periódusos rendszer **második főcsoportját** alkotják. Képviselőik rendre a rendszám növekedésével: berillium (Be), magnézium (Mg), kalcium (Ca), stroncium (Sr), bárium (Ba) és a rádium (Ra).

Elektronszerkezetük és főbb kémiai adataik

Vegyértékelektron-héjukon két elektron található, melyek párt alkotnak. Emiatt az s alhéjuk telített. Általános vegyértékelektron-konfigurációjuk ns^2 . **Elektronegativitásuk kicsi.**

Atomméretük az alkálifémekéhez hasonlóan nagy, de azokénál valamivel kisebb. **Ionizációs energiájuk is viszonylag kicsi.** **Elektronegativitásuk és ionizációs energiájuk a rendszám növekedésével csökken**, atomméretük ezzel ellentétesen változik, tehát nő.

Az alkálifémekhez hasonlóan nagyon hajlamosak vegyértékelektronjaikat leadni, vagyis viszonylag **könnyen ionizálhatóak**. Ezt az **alacsony**, de a megfelelő periódusban lévő alkálifémeknél némiképp nagyobb **standard-elektrodpotenciál** értékük is jól bizonyítja. **Vegyértékelektronjaik könnyen gerjeszthetőek** (tehát juttathatóak magasabb energiaszintű atompályákra), amit a relaxáció (alapállapotba való visszatérés) során tapasztalt lángfestésük demonstrál a legjobban.

elem neve	lángfestés színe
berillium	nem festi a lángot
magnézium	nem festi a lángot
kalcium	téglavörös
stroncium	bíborvörös
bárium	fakózöld
rádium	kárminvörös

Fizikai tulajdonságaik

Fehér-szürkés színű, kis sűrűségű fémek. Az elektromos áramot jól vezetik. Az alkálifémekhez hasonlóan ők is **könnyűfémek**, azonban sűrűségük nagyobb, mint a vízé (de mind $1,5 \text{ g/cm}^3$ alatt van). **Könnyen alakíthatóak.**

Az alkáliföldfémek tulajdonságait legtöbbször az alkálifémekkel összehasonlítva szokás tárgyalni. Ilyenkor értelemszerűen mindig az **egy periódusban lévő fémek tulajdonságait hasonlítjuk össze**, hiszen a főcsoportokon belül jelentős különbségek lehetnek.

Első ionizációs energiájuk a megfelelő periódusban lévő alkálifémekhez képest nagyobb. **Olvas- és forráspontjuk** a rendszám változásával nem mutat tendenciát, **az alkálifémekénél** azonban **jóval magasabb**. Ez különböző kristályszerkezetüknek köszönhető. Az alkáliföldfémeknél a fémrácsra jellemző mindhárom elemi cellatípus megtalálható. A berillium és magnézium hatszöges, a kalcium és stroncium lapon középpontos, a bárium pedig térben centrált elemi cellából épül fel. Kis atomméretének és elemi cellájának köszönhetően a berillium olvas- és forráspontja kiugróan magas. **Változó keménységűek, a berillium kemény, de a nagyobb rendszámúak puhák.**

Kémiai tulajdonságok

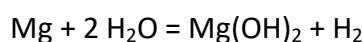
Vegyértékelektronjaiktól könnyen megszabadulnak, ezért **erélyes redukálószer**ek, de kevésbé erélyesek, mint az alkálifémek. Erélyes redukáló hatásukat **negatív standard-elektrodpotenciál értékeik** is jól mutatják. A főcsoportjukban **a rendszám növekedésével** (az oszlopban lefele haladva) **reakciókészségük nő**, ugyanis minél távolabb van a vegyértékelektronjuk a magtól, annál kevésbé hat rá annak vonzó hatása, vagyis annál könnyebben adják le elektronjaikat. Vegyületeikben +2-es oxidációs állapot kialakítására képesek, **ionos kötés jellemző vegyületeikre** (kivéve a berilliumra, ami molekulavegyületeket képez).

- **A berillium az alkáliföldfémek közül a legkevésbé reakcióképes**, tulajdonsága részben eltér a társaiétól. Inkább ötvöző szerként használják, kitűnően képes növelni más fémek keménységét.

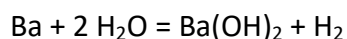
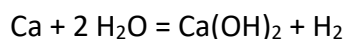
- **A vízbontásra való hajlam nagyon jól mutatja az alkáliföldfémek kisebb reakciókészségét a megfelelő alkálifémekhez viszonyítva:**

- A berillium nem lép reakcióba vízzel melegítés hatására sem.

- A magnézium – érzékelhető sebességgel – csak meleg vízzel hajlandó reagálni:



- A többi alkáliföldfém már hidegen is hevesen reagál vízzel, hidrogénfejlődés közben. A hevesség a rendszám növekedésével nő. (Ebből is látszik, hogy minél nagyobb a rendszámuk, annál erélyesebb redukálószer.)



- A kalcium és magnézium ugyanakkor nagyon fényes (vakító) fehér fénnel ég, de a magnézium kivételével a többinél fellelhető a lángban lángfestésük jellemző színe is. A bárium egy egzotikusabb oxiddá, bárium-peroxiddá ég el.

- $2 \text{Mg} + \text{O}_2 = 2 \text{MgO}$

(A magnézium égését szén-dioxidban is folytatja, ugyanis képes a szén-dioxidot elemi szénre redukálni: $2 \text{Mg} + \text{CO}_2 = 2 \text{MgO} + \text{C}$)

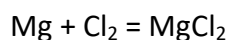
- $\text{Ba} + \text{O}_2 = \text{BaO}_2$

- **Híg savakból hidrogént fejlesztenek:**

- $\text{Mg} + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

- $\text{Ca} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$

- **Halogénnel is reagálnak** a megfelelő aktiválás után. Ionos kötésű halogenidek jönnek így létre.



- A nemfémek közül még a nitrogénnel, hidrogénnel és kénnel is képesek reagálni.

Előállításuk és tárolásuk

Előállításuk az alkálifémekhez hasonlóan valamilyen halogenid (általában klorid) **sójuk olvadékának az elektrolízisével történik**, a megfelelő elektródok használata mellett. Ily módon pl. kalcium előállításához a kalcium-klorid olvadékának elektrolízisét alkalmazzák.

Tárolásuk nem igényel akkora körültekintést, mint az alkálifémek esetében. **A berillium és magnézium** felületén védő oxidréteg található, ezért **levegőn is eltarthatóak**, ugyanis a védőréteg megvédi őket a további korróziótól. **A kalciumot és stronciumot zárt üvegben** érdemes tartani, de hosszú távon a **báriumhoz hasonlóan petróleum alatt** kell tárolni őket.

Előfordulásuk, jelentőségük

Az alkáliföldfémek viszonylag nagy reakciókészségük miatt **elemi állapotban nem fordulnak elő a természetben**, csak vegyületeikben. Közülük **legnagyobb mennyiségben a kalcium és magnéziumvegyületek lelhetőek fel**. Ezek hatalmas mennyiségben találhatóak karbonátok (mészkö, dolomit), illetve szilikátok formájában. A természetes vizekben is viszonylag nagy mennyiségű oldott kalcium- és magnéziumvegyületek találhatóak. Ezek az ionok, a Ca^{2+} és a Mg^{2+} felelősek a természetes vizek keménységért. Említésre méltó a berillium zöldes színű ásványa, a **berill**, mely drágakőként smaragd néven is ismert. Ebben a formájában fordul elő a berillium a legnagyobb mennyiségben.

Kiemelkedő jelentőséggel a kalcium- és magnéziumionok bírnak az emberi szervezetben. Csontjaink szilárdságáért leginkább ők a felelősek. Fontos szerepek játszanak továbbá a különböző kalcium- és magnéziumvegyületek a helyes izomműködésben, ingerületvezetésben, valamint a véralvadás-szabályozásban.

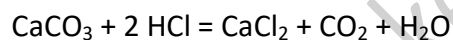
Az alkáliföldfémek fontosabb vegyületei

Dolomit (CaMg(CO₃)₂)

A kalcium és magnézium egy kettős karbonát ásványa, mely fontos kőzetalkotó. Számos dolomitból felépülő hegység ismert Magyarországon is. Az építőiparban szintén fontos alapanyag.

Kalcium-karbonát (mész, márvány, CaCO₃)

Fehér színű, a természetben nagy mennyiségben megtalálható kőzet. Vízben nem, de a szénsavnál erősebb savak hatására oldódik, ezért a savas esők különös veszélyt jelentenek a mészhegységekre és márványtárgyakra (valójában már szénsavban is oldódik, kalcium-bikarbonát formájában). Építőiparban előszeretettel használják cement készítésénél vagy égetett mész (kalcium-oxid, CaO) előállítására. Megfelelő módszerekkel gyönyörű márványszobrok, padlók is készíthetők belőle. Laboratóriumban szén-dioxid előállítására is használatos.



Magnézium-karbonát (magnezit, MgCO₃)

Fehér színű, vízben oldhatatlan szilárd anyag. Savakban oldódik.



Kalcium-oxid (égetett mész, CaO)

Fehér színű, szilárd anyag. Vízrel, savakkal és szén-dioxiddal reakcióba lép. Az építőiparban használják nagyobb mennyiségben.

- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ (A mészoltás folyamata, a termék: kalcium-hidroxid oldott mész)

- $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
- $\text{CaO} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Magnézium-oxid (MgO)

Fehér színű, vízben viszonylag rosszul oldódó, szilárd anyag. Gyomorsav megkötésére gyakran alkalmazott szer.

Kalcium-klorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Fehér színű, vízben jól oldódó, kristályvízzel kristályosodó, szilárd anyag. Laboratóriumokban – kihevített formában – szárítószerként használják.

Kalcium-fluorid (folypát, CaF_2)

Fehér színű, vízben oldhatatlan, szilárd anyag. Az iparban fluor vagy hidrogén-fluorid előállítására használják, de zománckészítésre is alkalmas.

A kalcium-, magnézium- és bárium-szulfátok jellemzése megtalálható a kalkogének fejezetében a kénsav sói cím alatt.

Az alkáliföldfémek vegyületei szinte mindig fehér színűek. Ezt annak köszönhetik, hogy az alkáliföldfém-ionok színtelenek.

Írta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

e-mail: lenart.gergely.mk@gmail.com

31. fejezet: Alkáliföldfémek

Lénárt Gergely kémia magánoktató