

A PERIÓDUSOS RENDSZER ÉVE

rendszámnak hívjuk). Rutherford már 1911-ben kimutatta, hogy a rendszám és a tömegszám között jelentős különbség van (az arany esetében a tömeg kétszeres). Antonius Johannes van den Broek (1870–1926) élt azzal a merész feltételezéssel, hogy nem egy puszta sorszámról van szó, hanem a rendszámnak fizikai jelentése van, és egyenlő az atommag töltésével. Ezáltal értelmet nyert az is, hogy néhány elem sorrendjét már Mengyelejev is felszerelte kémiai és fizikai tulajdonságaik alapján.

Az egyik hiányzó elem felfedezésének története azért is különösen érdekes a számunkra, mert hőse a magyar Hevesy György. Georges Urbain (1872–1938), a lutécium egyik felfedezője és francia kollégái is azt állították, hogy felfedezték a hafniumot, és az új elem ritkaföldfém. Hevesy és Dirk Coster (1889–1950) 1922 végén egy cirkóniumásványt vizsgált röntgenspektroszkópiával, és sokkal erősebb spektrumvonalakat tudott produkálni, ami eltért a franciáktól, de tökéletesen megfelelt a Moseley-törvénynek. A 72. rendszámú elemet Bohr 1913-as atommodelljének megfelelően nem ritkaföldfémként azonosították, hanem a 4. oszlopban, a cirkónium alá helyezték el. Bohr 1922. december 11-én tartotta Nobel-előadását, ami a periódusos rendszer magyarzatáról szólt. A hafnium felfedezését itt hozta nyilvánosságra, miután az eredményeket az utolsó pillanatban megkapta Hevesyektől. Ezzel elméletének ereje is fényesen igazolódott.

Hevesyék fémállapotban is előállították a hafniumot. A hexafluorid-komplexek oldékonysági különbségét használták ki, többszöri frakcionált kristályosítással elválasztották a cirkóniumot és a hafniumot. A hafniumot végül fémnátriumos redukció útján nyerték.

A hafnium izotópjainak atomsúlyát Aston határozta meg tömegspektrométerrel (Proceedings of the Royal Soc. 1 April, 1935) a Hevesytől kapott mintából. A következő tömegszámú izotópokat találta: 176, 177, 178, 179 és 180, amelyek előfordulási gyakorisága: 5, 19, 28, 18 és 30%. Ebből a hafnium átlagos atomsúlyára a $178,4 \pm 0,2$ értéket kapta. Ma $178,49(2)$ g/mol a hafnium hivatalosan elfogadott atomtömege [7].

120 éve az atomsúlyok hiteles táblázatát az IUPAC egyik bizottsága, a Commission on the Isotopic Abundances and Atomic Weights (a neve némileg változott az idők folyamán) teszi rendszeresen közzé. Csekély változások még mindig vannak, főleg, ha

találnak olyan lelőhelyet, amelyben az adott elem izotóp-összetétele jelentősen eltér a korábbiaktól. Régebben jelentősebb változásokat is megállapítottak. Például a cirkónium atomsúlya „csökkent” a kis mennyiségű, de nehezebb hafnium felfedezésével és kivonásával. Frank W. Clarke (1847–1931) geokémikus, az Amerikai Kémiai Társaság alapítója és első elnöke kezdte ezt a munkát, állított össze atomsúly-táblázatot, amit 1894-ben publikált. Még abban az évtizedben először német, majd más tudósok részvételével hozták létre a nemzetközi bizottságot.

A nemzetközi atomsúlyokat még két skálán, az oxigén- és a hidrogén-skálán is megadták (8. ábra). A szén 12-es tömegszámú izotópjára vonatkozó skálát az 1960-as évek legelejétől használ-

1903.

Internationale Atomgewichte.

		O = 16	H = 1
Aluminium	Al	27.1	26.9
Antimon	Sb	120.2	119.3
Argon	A	39.9	39.6
Arsen	As	75.0	74.4
Baryum	Ba	137.4	136.4
Beryllium	Be	9.1	9.0

8. ábra. Hivatalos atomsúlyok 1903-ban

juk. Egy atom tényleges tömegét alapvetően az atommagban található protonok és neutronok tömege adja meg, de ehhez kis mértékben az elektronok tömege is hozzájárul, illetve ezt csökkenti a kötési energiákból származó ekvivalens tömegvesztés, amit az Einstein-féle képlet ($E = mc^2$) ad meg. Ha egy atom tényleges súlyát adnánk meg, akkor a relatív atomsúlyokat el kellene osztani az Avogadro-állandóval, ami $N_A = 6,02214076 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Azaz 1 darab hidrogénatom tömege: $1,6605402 \cdot 10^{-24}$ g. Ezt még ma sem tudjuk közvetlenül mérni, ezért használjuk a standard (relatív) atomsúlyokat már több mint 200 éve. Jól beváltak. ●●●

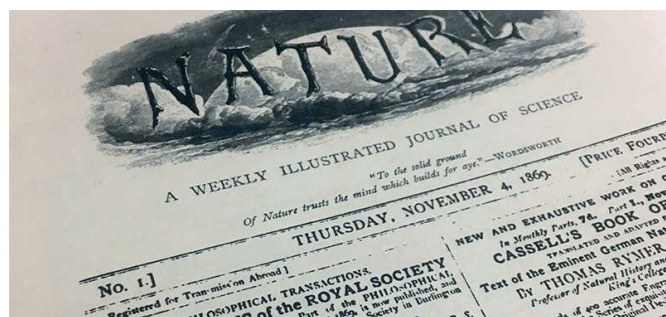
IRODALOM

- [1] Inzelt Gy., Természet Világa (2011) 169–173.
- [2] Inzelt Gy., Vegyknýchájában szintén megteszi. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2016.
- [3] Inzelt Gy., Természet Világa (2011) 363–365.
- [4] Lente G., Magyar Kémikusok Lapja (2019) 128.
- [5] Inzelt Gy., Magyar Kémikusok Lapja (2017) 382–386.
- [6] Inzelt Gy., Magyar Kémikusok Lapja (2019) 148–152.
- [7] Inzelt Gy., Magyar Kémikusok Lapja (2011) 106–107.

150 éves a Nature folyóirat

2019-ben nemcsak a periódusos rendszer 150. születésnapját ünnepli a tudományos világ, hanem a jelenlegi egyik legjelentősebb természettudományos folyóiratét is: a *Nature* első száma ugyanis 1869. november 4-én jelent meg. A folyóirat címe William Wordsworth (1770–1850) angol költő következő sorából származik: „To the solid ground of nature trusts the Mind that builds for aye”.

A *Nature* alapító szerkesztője, Sir Joseph Norman Lockyer (1836–1920) arról volt nevezetes, hogy 1868-ban felismerte a hélium spektrumvonalát a Napban, és hogy fél évszázadon át, 1919-ig vezette a folyóiratot. A főszerkesztői poszt utána is a hosszú távú megbízatások közé tartozott: Sir Richard Gregory (1864–1952) 1919 és 1939 között 20 évig, Sir John Royden Maddox (1925–2009) először 1966 és 1973, majd 1980 és 1995 között összesen 22 évig, Philip Campbell (1951–) 1995 és 2018 között 23 évig végezte ezt a munkát.



A *Nature* első számában négy kémiai jellegű cikk volt, mind más folyóiratokban megjelent munka rövid kivonata. A témák az urán előállítás, az ón(II)-klorid és az arzén oxosavai közötti kémiai reakció, a diklór-acetaldehid felfedezése és a bor színanyagainak azonosítása voltak.

Lente Gábor