

A PERIÓDUSOS RENDSZER

Hencsei Pál, BME, Budapest

(Korróziós Figyelő, 2005.06)

Dalton a XIX. Század elején definiálta az elemek és a vegyületek fogalmát. Szerinte az anyagok feloszthatók egyszerű testekre, amelyek azonos atomokból épülnek fel (elemek), valamint összetett testekre, ezek különböző atomokból épülnek fel (vegyületek).

Az emberiség már az ókorban több elemet ismert, hét fémet tudtak előállítani: aranyat, ezüstöt, rezet, ónt, ólmot és higanyt. A nemfémes elemek közül ismerték már a ként és a szenet is. A XVIII. Század végéig az alkímisták az antimon, arzén, cink, bizmut és a foszfor felfedezésével járultak hozzá a kémia ismereteinek bővítéséhez. Az 1980-as években Mengyelejev már 63 elemet ismert.

A foszfor az első kémiai elem, melynek felfedezője név szerint ismert. Ezt az elemet Henning Brand ismerte fel először 1669-ben. Két elem felfedezése fűződik magyar tudósokhoz, Müller Ferenc, az erdélyi ércbányák igazgatója 1782-ben Nagyszebenben a nagyágit nevű aranyércben mutatott ki egy addig ismeretlen anyagot, amit „metallum problematicum”-nak nevezett. Az elemnek a tellur nevet a német Klaproth adta, aki számos vizsgálattal igazolta az új elem jelenlétét és tulajdonságait a Müllertől kapott ércből. 1925-ben Hevesy György fedezte fel Koppenhágában röntgen-spekroszkópiai úton a 72. rendszámú elemet, melyet hafniumnak nevezett el, Koppenhága latin nevéből. A legtöbb elem felfedezése Carl Wilhelm Scheele nevéhez fűződik, a következő hét elemet fedezte fel: oxigén, nitrogén, mangán, molibdén, wolfram, klór és bárium. Jelenleg 112 elemet ismerünk – bár egyesek az utolsó három felfedezést megkérdőjelezzik – közülük 91 fordul elő a természetben.

A kémiai jelrendszer, az elemek vegyjelének kidolgozása – az alkímisták különböző rajzos próbálkozásai után – Berzelius nevéhez fűződik (1814). Az elemek latin, később angol nyelvű nevének első betűjét, majd második vagy további betűjét javasolta vegyjelnek. Azóta is Berzelius javaslata alapján határozzuk meg az újabb elemek vegyjeleit. 14 egybetűs vegyjel ismeretes (pl. B, C F H stb), a többi kétbetűs. A legtöbb, 11 vegyjel C-vel kezdődik. A J és a Q nem szerepel a vegyjelek között, bár régebben a jódot J-vel jelölték. Néhány elemet először másként neveztek, mint manapság, ezért ezek vegyjelei ma már nem használatosak: Gl glucinium (jelenleg Be), Cb kolumbium (Nb), Ma mazurium (Te), Cp kassziopcium (Lu).

A nagyrendszámú elemekre addig, amíg a IUPAC el nem fogadja a felfedező által javasolt elnevezést, a rendszám alapján történő nevet és vegyjelet alkalmazzák: 0 (nil), 1 (un), 2 (bi), 3 (tri), 4 (quad), 5 (pent), 6 (hex), 7 (sept), 8 (okt), 9 (enn). Ennek alapján 110 Uun ununilium, 111 Uuu ununium, 112 Unb ununbium.



Az elemek csoportosítása, rendszerük kidolgozása Mengyelejev nevéhez fűződik. Dimitrij Ivanovics Mengyelejev (1834-1907) Szibériában született egy 14 gyerekes család legutolsó gyerekeként. Szókimondó, kötekedő, radikális gondolkodású ember volt. Raszputyin-szerű megjelenésének oka, hogy évente csak egyszer ment el borbélyhoz. Az orosz törvények szerint bigámista volt. Ugyanis válása után csak 7 év múlva nősülhetett volna meg, ő azonban rövid időn belül elvett egy 16 éves színésznőt. Ő azonban azt mondta: igaz, hogy Mengyelejevnek két felesége van, de a cárnak csak egy Mengyelejevje, és arra szükség van.

A Szentpétervári Egyetem kémiaprofesszora lett és sok mindennel foglalkozott. Doktori disszertációjának témája a vodkakészítés technológiája volt, a napfogyatkozást léghajóról vizsgálta, foglalkozott kőolaj-technológiával, ércteleptannal stb. Az egyetemen tankönyvet kellett írnia, ezért kezdett az elemek csoportosításáról, rendszerbe sorolásáról gondolkodni. Az elemek nevét kis cédulákra írta és növekvő atomsúlyuk szerint sorba rakta. Megfigyelte, hogy bizonyos kémiai és fizikai tulajdonságok periodikus változást mutatnak. Egy csoportba sorolta a hasonló tulajdonságú elemeket és táblázatban üres helyeket hagyott az akkor még ismeretlen elemeknek. Bár a tellúr atomsúlya nagyobb a jódénál, jó érzéssel felcserélte őket. Állítólag álmában jött rá a megoldásra. 1869. február 17-én (a Julianus naptár szerint) az "elemek természetes rendszerét" először orosz, majd német szakfolyóiratban publikálta. Először még vízszintesen, egy sorba írta a hasonló tulajdonságú elemeket, csak később kerültek egy oszlopba, egymás alá.

Az üres helyekkel kapcsolatban megjósolta az akkor még ismeretlen elemek tulajdonságait, amit a rövidesen felfedezett elemek fényesen igazoltak: eka-alumínium: Ga (1875), eka-bór: Sc (1879), eka-szilícium: Ge (1885).

Meg kell említeni, hogy Mengyelejevvel egy időben, tőle függetlenül, hasonló rendszert dolgozott ki Julius Lothar Meyer (1830-1895) is. Ő Németország több városában, Breslauban, Karlsruheban, és Tübingenben volt kémiaprofesszor. Az elemek rendszeréről írt könyve 1869 végén jelent meg. Amíg Meyer elsősorban fizikai tulaj-

donságok hasonlóságára fektette a hangsúlyt, Mengyelejev a kémiai hasonlóságokat vette figyelembe, és megjósolta a még ismeretlen elemek létezését. Mengyelejev még nem ismerhette az atomok elektronszerkezeti felépítését. Ma már tudjuk, hogy az egyes elemek helyét a periódusos rendszerben a rendszám határozza meg., mely nem mindig egyezik meg a növekvő atomsúllyal. A ma használt periódusos rendszer, a Werner-féle hosszú periódusos rendszer (1905) is Mengyelejev eredeti munkáján alapul (3. ábra).

Az elmúlt 136 évben számos próbálkozás történt másfajta rendszer kidolgozására, ezek azonban rosszabbak és kevésbé áttekinthetőek, mint Mengyelejev eredeti munkája. Többek között próbálkoztak kettős spirál, hirdetőoszlop, útjelző tábla alakú rendszerekkel is.

Az elemek neveit tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy többféle szempont szerint nevezték el a felfedezők az új elemeket. Számos elem neve a jellemző tulajdonságukat fejezi ki (pl. a halogének, nemesgázok). Sok elemet neveztek el felfedezésük földrajzi helyéről (ország, város). Érdeemes megemlíteni, hogy a svédországi Ytterby város négy elem felfedezésének helyeként adott nevet négy elemnek: Y, Tb, Er, Yb. Égitestek és mitológiai személyek is számos elem elnevezését adták. Végül személyekről, híres tudósokról is számos elem nevét adták. Megemlítjük, hogy a 106-os rendszámú elemet még életében Seaborgról kívánták elnevezni, aki csoportjával több transzurán elem azonosítását és leírását végezte el. A IUPAC azonban nem járult hozzá, hogy élő személyről nevezzenek el elemet. Azóta sajnos Seaborg meghalt, és a 106-os elem már jogosan viseli a seaborgium nevet. A 104-108 rendszámú elemek elnevezésére több javaslat is született: Végül az ellentmondásokat a IUPAC az 1997-ben elfogadott elemnevekkel oldotta fel.

Mengelejev első periódusos rendszere, 1869

H=1	Ti=50	Zr=90	?=180			
	V=51	Nb=94	Ta=182			
	Cr=52	Mo=96	W=186			
	Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4			
	Fe=56	Ru=104,4	Ir=198			
	Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=199			
	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200			
	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112		
	B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116	Au=197?	
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118		
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?	
	O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?		
	F=19	Cl=35,5	Br=80	J=127		
	Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207	
		?=45	Ce=92			
		Er?=56	La=94			
		Yt?=60	Di=95			
		In=75,6?	Th=118?			

PERIÓDUS CSOPORT	s-elemek		AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE																p-elemek					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	0						
K	1 H 1 Hidrogén		relativ atomtömeg ——— 26,98 vegyjel ——— Al ₃ ⁸ ₂ rendszám ——— 13 — az elektronok eloszlása az energiaszinteken Alumínium																					4,00 He 2 Hélium
L	2 Li 3 Lítium	Be 4 Berillium																10,81 B 5 Bór	12,01 C 6 Szén	14,01 N 7 Nitrogén	16,00 O 8 Oxigén	19,00 F 9 Fluor	20,18 Ne 10 Neon	
M	3 Na 11 Nátrium	Mg 12 Magnézium																26,98 Al 13 Alumínium	28,09 Si 14 Szilícium	30,97 P 15 Foszfor	32,07 S 16 Kén	35,45 Cl 17 Klór	39,95 Ar 18 Argon	
N	4 K 19 Kálium	Ca 20 Kalcium	Sc 21 Szkandium	Ti 22 Titán	V 23 Vanádium	Cr 24 Krom	Mn 25 Mangán	Fe 26 Vas	Co 27 Kobalt	Ni 28 Nikkel	Cu 29 Réz	Zn 30 Cink	Ga 31 Gallium	Ge 32 Germánium	As 33 Arzén	Se 34 Szélén	Br 35 Brom	Kr 36 Kripton						
O	5 Rb 37 Rubidium	Sr 38 Stroncium	Y 39 Ítrium	Zr 40 Cirkónium	Nb 41 Niobium	Mo 42 Molibdén	Tc 43 Technécium	Ru 44 Ruténium	Rh 45 Ródium	Pd 46 Palládium	Ag 47 Ezüst	Cd 48 Kadmium	In 49 Indium	Sn 50 Ón	Sb 51 Antimon	Te 52 Tellúr	I 53 Jód	Xe 54 Xenon						
P	6 Cs 55 Cézium	Ba 56 Bárium	57-71	Hf 72 Háfniium	Ta 73 Tantál	W 74 Volfrám	Re 75 Réniium	Os 76 Ozmiium	Ir 77 Iridium	Pt 78 Platina	Au 79 Arany	Hg 80 Higany	Tl 81 Tallium	Pb 82 Ólom	Bi 83 Bizmut	Po 84 Polónium	At 85 Asztácium	Rn 86 Radon						
Q	7 Fr 87 Francium	Ra 88 Rádium	89-103	Rf 104 Raterfordium	Ha 105 Hanium	Unh 106 Unihthécium	Uns 107 Unihseptium	Uno 108 Unihoktécium	Une 109 Unihennium	*Az elemek ideiglenes elnevezése - 104 Rf – Ratherfordium – 104 Ku – Kurtschatovium - 105 Ha – Hanium – 105 Ns – Nielsbohrium														

	f-elemek														
LANTANOIDÁK	57 La Lantan	58 Ce Cérium	59 Pr Praezodórium	60 Nd Neodímium	61 Pm Prométhium	62 Sm Szamdrám	63 Eu Europium	64 Gd Gadolínium	65 Tb Terbium	66 Dy Dispróziium	67 Ho Holmíium	68 Er Erbium	69 Tm Títium	70 Yb Íterbium	71 Lu Lutécium
AKTINOIDÁK	89 Ac Aktínium	90 Th Tórium	91 Pa Protaktínium	92 U Urán	93 Np Neptúnium	94 Pu Plutónium	95 Am Americium	96 Cm Kürium	97 Bk Berkéium	98 Cf Kalifornium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendeléviium	102 No Nobelium	103 Lr Laurencium

Elemelnevezések

Mitológiai személyekről

2	He	Heliosz
23	V	Vanadis
34	Se	Szelené
41	Nb	Niobé
46	Pd	Pallas Athéné
48	Cd	Kadmosz
52	Te	Tellusz
58	Ce	Ceresz
59	Pm	Prométeusz
73	Ta	Tantalusz
77	Ir	Irisz
80	Hg	Merkur
90	Th	Thor
92	U	Uraniusz
93	Np	Neptun
94	Pu	Pluto

Égitestekről

2	He	Nap (Heliosz)
22	Ti	Titán
43	Se	Hold (Szelené)
46	Pd	Pallasz
52	Te	Föld (Tellusz)
58	Ce	Ceresz
80	Hg	Merkur
92	U	Uranusz
93	Np	Neptunusz
94	Pu	Plutó

Tulajdonságokról

9	F	Fluores=virágok
17	Cl	Khlorosz=zöld
35	Br	Büdös
53	I	Ibolya
10	Ne	Új
18	Ar	Lusta
36	Kr	Rejtőzködő
54	Xe	Idegen
86	Rn	Radioaktív
24	Cr	Színes
78	Pt	Ezüstöcske
37	Rh	Mélyvörös (rubidus, latin)
55	Cs	Égszínkék (casieus, latin)
81	Tl	Levélzöld (thallos, görög)
77	Ir	Szivárvány (iris, görög, latin)
45	Rh	Rózsa (rhodon, görög)
76	Os	Szag (osme, görög)

Földrajzi helyekről

12	Mg	Magneszia (ókori kisázsiai város)
21	Sc	Skandinávia
29	Cu	Ciprus
31	Ga	Gallia (római provincia)
32	Ge	Németország
38	Sr	Strontian (Skócia)
39	Y	Ytterby
44	Ru	Oroszország (Ruténia, latin)
63	Eu	Európa
65	Tb	Ytterby

Személyekről

			67	Ho	Stokholm (Holmia, latin)
			68	Er	Ytterby
62	Sm	V.E. Szamarszkij	70	Yb	Ytterby
64	Gd	Johann Gadolin	71	Lu	Párizs (Lutécia, római név)
96	Cm	Marie Curie	72	Hf	Koppenhága (Hafnia, latin)
69	Es	Albert Einstein	75	Re	Rajna (Rhenus, latin)
100	Fm	Enrico Fermi	84	Po	Lengyelország
101	Md	Dimitrij Ivanovics Mengyelejev	87	Fr	Franciaország
102	No	Alfred Nobel	95	Am	Amerika
103	Lr	Ernest Orlando Lawrence	97	Bk	Berkeley
104	Rf	Ernest Rutherford	98	Cf	California
106	Sg	Glenn Theodore Seaborg	105	Db	Dubna
107	Bh	Niels Henrik David Bohr	108	Hs	Hessen (tartomány)
108	Hs	Odd Hassel			
109	Mt	Lise Meitner			

Régebbi elnevezések

104	Ku	Igor Vasziljevics Kurcsatov
105	Ha	Otto Hahn
105	Ji	Jean Frederic Joliot Curie
107	Ns	Niels Henrik David Bohr

Hazánkban a XIX. Századi nyelvújítás (1807-1845) az elemek neveire is kiterjedt. Az új elnevezések közül azonban csak a higany (hg) terjedt el. A többiek: büzeny (Br), éleny (O), kovany (si) stb. nem nyerték el a kémikusok tetszését.