



4. A periódusos rendszer

A periódusos rendszer

- ▶ 1869: Dmitrij Ivanovics Mengyelejev (1834-1907)
 - ▶ „atomsúly” (atomtömeg) szerint sorba rendezve
 - ▶ amennyiben az elemeket az atomsúly szerint rendezzük sorba, lehetőség nyílik fizikai és kémiai tulajdonságok szerinti csoportosításra, illetve a lehetséges reakciók megbecslésére is
 - ▶ olykor felcserélte az egyes elemek helyét a táblázatban a fizikai és kémiai tulajdonságok alapján
 - ▶ „eka” elemek: megjósolt elemek

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			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	Pt = 106,6	Os = 199.
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 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	Br = 80	I = 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?		

Д. Менделѣевъ

A periódusos rendszer felépítése

- jelenleg 118 elem
- atomok periódusos rendszere
 - rendszám, relatív atomtömeg, elektronegativitás, atomsugár, elektronszerkezet, vegyérték, ionizációs energia
- elemek periódusos rendszere
 - halmazállapot, olvadás- és forráspont, sűrűség, kristályszerkezet, fémes – félfémes – nemfémes jelleg

AZ ATOMOK PERIÓDUSOS RENDSZERE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
I. A																	VIII. A					
1	H																	He				
2	Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og				

 s-mező
 p-mező
 d-mező
 f-mező

AZ ELEMEL PERIÓDUSOS RENDSZERE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
I. A																	VIII. A					
1	H																	He				
2	Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og				

 fémek
 félfémek
 nemfémes

A periódusos rendszer felépítése

- ▶ 7 sor: 7 periódus
 - ▶ jelölés: 1–7. periódus
- ▶ 18 oszlop: 18 csoport
 - ▶ mai jelölés: 1–18. csoport
 - ▶ régi jelölés: I–VIII.A főcsoport és I–VIII.b mellékcsoport
 - ▶ 3 db VIII.b mellékcsoport

A fontosabb csoportok neve

Új jelölés	Régi jelölés	Név
1. csoport	I. főcsoport	alkálifémek (kivéve a H)
2. csoport	II. főcsoport	alkáliföldfémek
11. csoport	I. mellékcsoport	a rézcsoport elemei
12. csoport	II. mellékcsoport	a cinkcsoport elemei
13. csoport	III. főcsoport	földfémek
14. csoport	IV. főcsoport	a szénecsoport elemei
15. csoport	V. főcsoport	a nitrogéncsoport elemei
16. csoport	VI. főcsoport	az oxigéncsoport elemei (kalkogének)
17. csoport	VII. főcsoport	halogének
18. csoport	VIII. főcsoport	nemesgázok

A B–Po vonal

- a vonaltól balra a fémek
- a vonaltól jobbra fent a nemfémek + a hidrogén
- a vonal mentén a félfémek

AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

halmazállapot:
H gáz
Br folyadék
C szilárd
Tc mesterséi

rendszám — 6
 vegyjel — **C**
 név — szén

olvadáspont (°C, légköri nyomáson)
 forráspont (°C, légköri nyomáson)
 sűrűség (g/cm³, standard körülmények között)
 (gázok esetében g/dm³)
 moláris tömeg (g/mol)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	
I. A													VIII. A					
1 H hidrogén 1,008														2 He hélium 4,00				
II. A												III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A		
3 Li lítium 6,94	4 Be berillium 9,01											5 B bor 10,81	6 C szén 12,01	7 N nitrogén 14,01	8 O oxigén 16,00	9 F fluor 19,00	10 Ne neon 20,18	
11 Na nátrium 22,99	12 Mg magnézium 24,31											13 Al alumínium 26,98	14 Si szilícium 28,09	15 P foszfor 30,97	16 S kén 32,06	17 Cl klór 35,45	18 Ar argon 39,95	
		III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B			I. B	II. B							
19 K kálium 39,10	20 Ca kalcium 40,08	21 Sc szkandium 44,96	22 Ti títán 47,90	23 V vanádium 50,94	24 Cr króm 52,00	25 Mn mangán 54,94	26 Fe vas 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikkel 58,71	29 Cu réz 63,54	30 Zn cink 65,37	31 Ga gallium 69,72	32 Ge germánium 72,63	33 As arzen 74,92	34 Se szelén 78,96	35 Br bróm 79,91	36 Kr kripton 83,80	
37 Rb rubidium 85,47	38 Sr stroncium 87,62	39 Y ittrium 88,91	40 Zr cirkonium 91,22	41 Nb nióbium 92,91	42 Mo molibdén 95,94	43 Tc technécium (98)	44 Ru ruténium 101,07	45 Rh ródium 102,91	46 Pd palládium 106,4	47 Ag ezüst 107,87	48 Cd kadmium 112,40	49 In indium 114,82	50 Sn ón 118,69	51 Sb antimon 121,75	52 Te tellúr 127,60	53 I jód 126,90	54 Xe xenon 131,30	
55 Cs cézium 132,91	56 Ba bárium 137,34	57 La lantán 138,91	72 Hf hafnium 178,49	73 Ta tantál 180,95	74 W volfrám 183,85	75 Re rénium 186,2	76 Os ozmium 190,2	77 Ir irídium 192,2	78 Pt platina 195,09	79 Au arany 196,97	80 Hg higany 200,59	81 Tl tallium 204,37	82 Pb olom 207,19	83 Bi bizmut 208,98	84 Po polónium (209)	85 At asztácium (210)	86 Rn radon (222)	
87 Fr francium (223)	88 Ra rádium (226)	89 Ac aktínium (227)	104 Rf raderfordium (265)	105 Db dubnium (268)	106 Sg sziborgium (271)	107 Bh bohrium (270)	108 Hs hasszium (277)	109 Mt meitnérium (276)	110 Ds darmstadtium (281)	111 Rg róntgénium (280)	112 Cn kopernícium (285)	113 Nh nihónium (286)	114 Fl fleróvium (289)	115 Mc moszkóvium (288)	116 Lv livermórium (293)	117 Ts tenesszium (294)	118 Og oganeszon (294)	
												III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B		
58 Ce cérium 140,12	59 Pr praezodímium 140,91	60 Nd neodímium 144,24	61 Pm prométium (145)	62 Sm szamárium 150,35	63 Eu euprórium 151,96	64 Gd gadolinium 157,25	65 Tb terbium 158,92	66 Dy diszprórium 162,50	67 Ho holmium 164,93	68 Er erbitium 167,26	69 Tm tullium 168,93	70 Yb itterbium 173,04	71 Lu lutécium 174,97					
90 Th tórium 232,0	91 Pa protaktínium 231	92 U urán 238,03	93 Np neptúnium (237)	94 Pu plutónium (244)	95 Am americium (243)	96 Cm kürüm (247)	97 Bk berkélium (247)	98 Cf kalifornium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermium (257)	101 Md mendeleevium (258)	102 No nobélium (259)	103 Lr laurencium (262)					

fémek
félfémek
nemfémek

Az elektronszerkezet és a periódusos rendszer

- ▶ a nátrium rendszáma 11
 - ▶ az atomban 11 db proton van → 11 db elektron van
 - ▶ elektronszerkezete: 2, 8, 1
 - ▶ 3 db elektronszerkezet van elektron
 - ▶ 1 db vegyértékelektronja van
 - ▶ a nátrium a periódusos rendszer 3. periódusában, az I.A főcsoportban található
- ▶ a nitrogén rendszáma 7
 - ▶ az atomban 7 db proton van → 7 db elektron van
 - ▶ elektronszerkezete: 2, 5
 - ▶ 2 db elektronszerkezet van elektron
 - ▶ 5 db vegyértékelektronja van
 - ▶ a nátrium a periódusos rendszer 2. periódusában, az V.A főcsoportban található

Az elektronszerkezet és a periódusos rendszer

- ▶ a kisebb rendszámú atomok esetében (1–20-ig)
 - ▶ a periódus sorszáma = azon elektronhéjak száma, amelyen van elektron
 - ▶ a főcsoport sorszáma = a vegyértékelektronok száma

Az elektronszerkezet és a periódusos rendszer

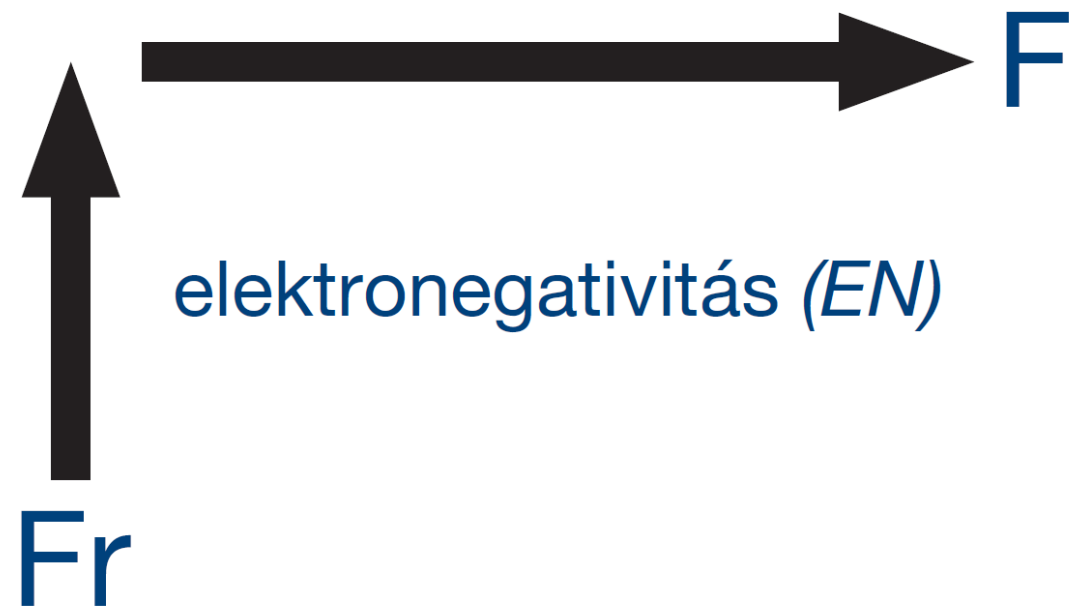
- ▶ az elektronszerkezet kitevős jelölése esetében is látható a kapcsolat
 - ▶ ${}_{35}\text{Br}$: 35 db elektron
 - ▶ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
 - ▶ 4 elektronszerkezetben található benne elektron → 4. periódus
 - ▶ a vegyértékhéján (4. héj) $2 + 5 = 7$ db elektron található → VII.A főcsoport
 - ▶ az utolsó s atompályától számolva $2 + 10 + 5 = 17$ db elektron → 17. csoport
 - ▶ az utolsó elektron a 4p alhéjra került → p-mező eleme

Az elektronszerkezet és a periódusos rendszer

A csoport jele	A csoport régi jele	A vegyértékháj elektronszerkezete
1. csoport	I. főcsoport	ns^1
2. csoport	II. főcsoport	ns^2
11. csoport	I. mellékcsoport	$ns^1 (n-1)d^{10}$
12. csoport	II. mellékcsoport	$ns^2 (n-1)d^{10}$
13. csoport	III. főcsoport	$ns^2 np^1$
14. csoport	IV. főcsoport	$ns^2 np^2$
15. csoport	V. főcsoport	$ns^2 np^3$
16. csoport	VI. főcsoport	$ns^2 np^4$
17. csoport	VII. főcsoport	$ns^2 np^5$
18. csoport	VIII. főcsoport	$ns^2 np^6$

A periodikusan változó tulajdonságok

- ▶ elektronegativitás: a kötött vagy kötésben lévő atom elektronvonzó képessége
- ▶ főleg a Pauling-féle EN terjedt el
 - ▶ nincs mértékegysége
 - ▶ $EN_{Fr} = 0,70$
 - ▶ $EN_F = 3,98$



A periodikusan változó tulajdonságok



- ▶ atomsugár (atomi méret)
 - ▶ mértékegység: pm (pikométer)
- ▶ az egyre több héjjal rendelkező atomok egyre nagyobbak (minél lentebb van a periódusos rendszerben, annál nagyobb)
- ▶ a perióduson belül viszont balról jobbra csökken a méret
 - ▶ az atomokban előforduló egyre nagyobb számú proton vonzza az elektronfelhő elektronjait, miközben nem változik az elektronhéjak száma
 - ▶ a nagyobb számú proton erősebb vonzóerőt fejt ki, ezért kisebbre húzza össze az elektronfelhőt

A periodikusan változó tulajdonságok

- ▶ ionizációs energia (E_i)

- ▶ az az energiamennyiség, ami ahhoz szükséges, hogy 1 mol alapállapotú szabad atomból a legkönnyebben eltávolítható elektront kiszakítsuk
- ▶ mértékegysége: kJ/mol



Felhasznált források

- ▶ https://www.sciencenews.org/wp-content/uploads/2019/01/011919_periodic-table_inline_1_730.jpg
(utoljára megtekintve: 2021.03.15.)
- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: 4. *A periódusos rendszer* (Oktatási Hivatal, 2021, 24-27. oldal)