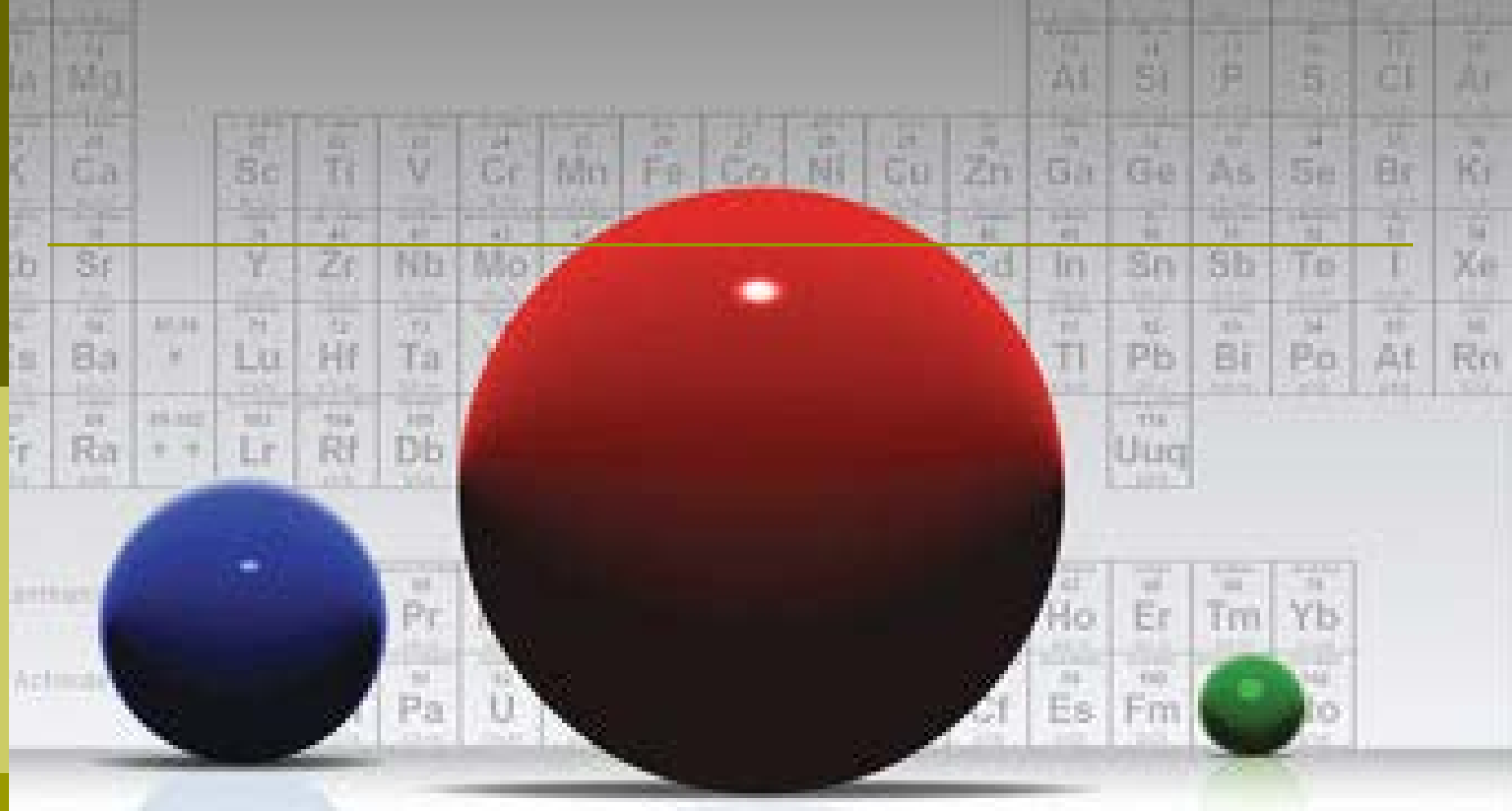




PERIODNI SISTEM ELEMENATA (PSE)

Dmitri Mendeljejev (1869)



► 1869. Mendeljejev i Majer uobličili su PSE.

► Osnovu za klasifikaciju predstavljale su relativne atomske mase i hemijske osobine elemenata i jedinjenja.

Row	Group I — R ₂ O	Group II — RO	Group III — R ₂ O ₃	Group IV RH ₄ RO ₂	Group V RH ₃ R ₂ O ₅	Group VI RH ₂ RO ₃	Group VII RH R ₂ O ₇	Group VIII — RO ₄
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9.4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27.3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35.5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	I = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140				
9								
10			?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184		Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208			
12				Th = 231		U = 240		

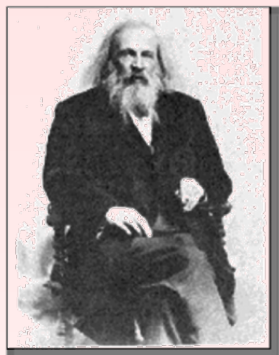
ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИГЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СОСТАВѢ.

		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 = 106,8	Os = 199.
H = 1		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
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
		? = 45	Ce = 92	Pb = 207.
		?Er = 56	La = 94	
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣвъ

PERIODNI SISTEM ELEMENATA



1

1 2

3 Li 6,941 4 Be 9,012

5 B 10,81 6 C 12,01 7 N 14,01 8 O 16,00 9 F 19,00 10 Ne 20,18

11 Na 22,99 12 Mg 24,30

13 Al 26,98 14 Si 28,09 15 P 30,97 16 S 32,07 17 Cl 35,45 18 Ar 39,45

19 K 39,10 20 Ca 40,08 21 Sc 44,96 22 Ti 47,88 23 V 50,94 24 Cr 52,00 25 Mn 54,94 26 Fe 55,85 27 Co 58,93 28 Ni 59,69 29 Cu 63,55 30 Zn 65,39 31 Ga 69,72 32 Ge 72,61 33 As 74,92 34 Se 78,96 35 Br 79,90 36 Kr 83,80

37 Rb 85,47 38 Sr 87,62 39 Y 88,91 40 Zr 91,22 41 Nb 92,91 42 Mo 95,94 43 Tc (98) 44 Ru 101,1 45 Rh 102,9 46 Pd 106,4 47 Ag 107,9 48 Cd 112,4 49 In 114,8 50 Sn 118,7 51 Sb 121,8 52 Te 127,6 53 I 126,9 54 Xe 131,3

55 Cs 132,9 56 Ba 137,3 57 La 138,9 58 Ce 140,1 59 Pr 140,9 60 Nd 144,2 61 Pm (145) 62 Sm 150,4 63 Eu 152,0 64 Gd 157,2 65 Tb 158,9 66 Dy 162,5 67 Ho 164,9 68 Er 167,3 69 Tm 168,9 70 Yb 173,0 71 Lu 174,0

72 Hf 178,5 73 Ta 180,9 74 W 183,8 75 Re 186,2 76 Os 190,2 77 Ir 192,2 78 Pt 195,1 79 Au 197,0 80 Hg 200,6 81 Tl 204,4 82 Pb 207,2 83 Bi 209,0 84 Po (209) 85 At (210) 86 Rn (222)

87 Fr (223) 88 Ra 226,0 89 Ac 227,0 90 Th 232,0 91 Pa 231,0 92 U 238,0 93 Np (237) 94 Pu (244) 95 Am (243) 96 Cm (247) 97 Bk (247) 98 Cf (251) 99 Es (252) 100 Fm (257) 101 Md (258) 102 No (259) 103 Lr (262)

LANTANOIDI

AKTINOIDI



©TMF

Tri forme PSE:

- ▶ kratka (8 kolona)
- ▶ duga (18 kolona)
- ▶ superduga (32 kolone)

<http://www.ptable.com>

Key

1	Atomic number
H	Name
1.0079	Symbol
	Atomic weight

Color Key

Metal
Nonmetal
Noble Gases

Transition Elements

III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	IIB
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21 Scandium Sc 44.956	22 Titanium Ti 47.90	23 Vanadium V 50.942	24 Chromium Cr 51.996	25 Manganese Mn 54.938	26 Iron Fe 55.847	27 Cobalt Co 58.933	28 Nickel Ni 58.71	29 Copper Cu 63.546	30 Zinc Zn 65.38
39 Yttrium Y 88.905	40 Zirconium Zr 91.22	41 Niobium Nb 92.906	42 Molybdenum Mo 95.94	43 Technetium Tc 99**	44 Ruthenium Ru 101.07	45 Rhodium Rh 102.905	46 Palladium Pd 106.4	47 Silver Ag 107.868	48 Cadmium Cd 112.40
57 Lanthanum La 138.91	72 Hafnium Hf 178.49	73 Tantalum Ta 180.948	74 Tungsten W 183.85	75 Rhenium Re 186.2	76 Osmium Os 190.2	77 Iridium Ir 192.2	78 Platinum Pt 195.09	79 Gold Au 196.967	80 Mercury Hg 200.59
89 Actinium Ac 227*	104 Rutherfordium Rf 261*	105 Dubnium Db 262*	106 Seaborgium Sg (263)	107 Bohrium Bh 262*	108 Hassium Hs 265*	109 Meitnerium Mt 266*			

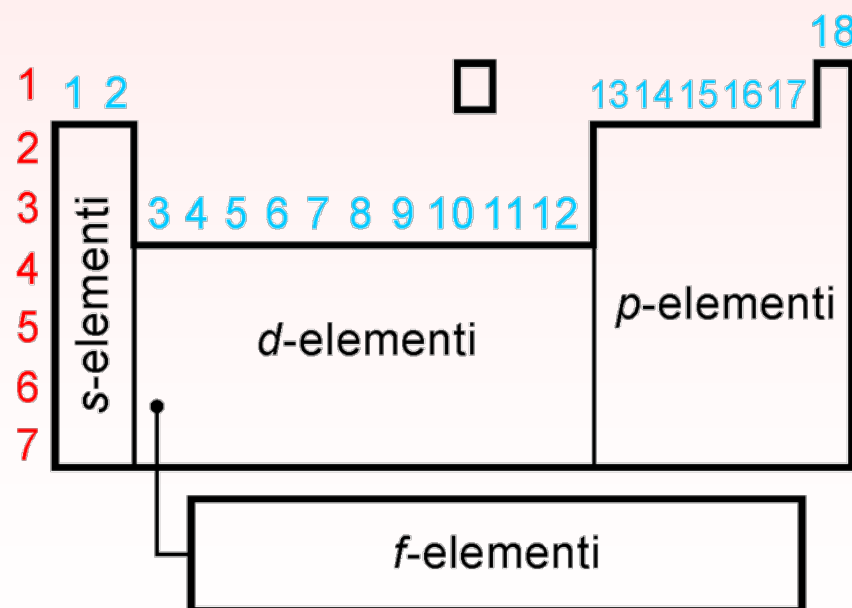
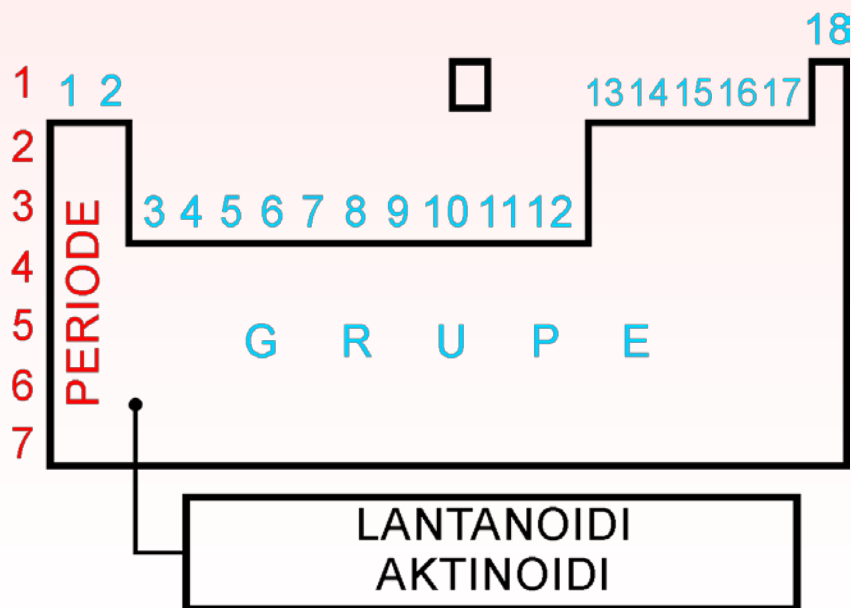
Inner Transition Elements

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Cerium Ce 140.12	Praseodymium Pr 140.907	Neodymium Nd 144.24	Promethium Pm 147**	Samarium Sm 150.35	Europium Eu 151.96	Gadolinium Gd 157.25	Terbium Tb 158.925	Dysprosium Dy 162.50	Holmium Ho 164.930	Erbium Er 167.26	Thulium Tm 168.934	Ytterbium Yb 173.04	Lutetium Lu 174.97
90 Thorium Th 232.038	Protactinium Pa 231.04	Uranium U 238.03	Np 237*	Pu 242**	Americium Am 243.06	Cm 247*	Berkelium Bk 249**	Californium Cf 251*	Einsteinium Es 254*	Fermium Fm 257.095	Mendelevium Md 258.10	No 259.101	Lr 260.105

©TMF

Elementi su poredani po atomskom broju, Z .

Periodni zakon: fizička i hemijska svojstva elemenata, kao i njihovih jedinjenja, predstavljaju periodičnu funkciju atomskog broja.



REDNE GRUPE (deo njih, grupe 3-11: PRELAZNI)

1
2
3
4
5
6
7

Rare earth elements													
58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.5	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262

IDI
IDI

PSE: PERIODE (1-7) $\longrightarrow$

Elementi imaju isti najviši glavni kvantni broj

[illegible]

PSE: GRUPE (1-18) ↓

Elementi imaju isti broj valentnih elektrona -
 ns , np , $(n-1)d$ i $(n-2)f$ - imaju i slična hemijska svojstva

Plemeniti
gasovi (18)

Alkalni metali (1)

Halogeni (17)

Halkogeni (16)

Zemnoalkalni metali (2)

d-elementi (3-12)

Prelazni elementi, metali (3-11)

	1	2											13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be														O	F	Ne
3	Na	Mg														S	Cl	Ar
4	K	Ca														Se	Br	Kr
5	Rb	Sr														Te	I	Xe
6	Cs	Ba														Po	At	Rn
7	Fr	Ra																

► skoro 80 % hemijskih elemenata: **METALI** (nalaze se levo u PSE)

► **NEMETALI** se nalaze u desnom gornjem delu PSE

	1																18	
1		2											13	14	15	16	17	
2																		
3			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
4			METALI												NEMETALI			
5																		
6																		
7																		

► granica **METALI**-**NEMETALI** prolazi između B i Al, Si i Ge, As i Sb, Te i Po (**SEMIMETALI** ili **METALOIDI**)

PSE: METALI, METALOIDI, NEMETALI, PLEMENITI GASOVI

																Nonmetals Metals Metalloids Noble gases																					
IA												VIII A																									
1	H																					2		He													
IIA												IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA																	
3	Li	4	Be											5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne												
11	Na	12	Mg											13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar												
				IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIIB		IB	II B																									
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr		
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe		
55	Cs	56	Ba	57	La	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn		
87	Fr	88	Ra	89	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Uun	111	Uuu	112	Uub			114			116				118				
Rare earth elements																																					
Lanthanides				58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu						
Actinides				90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr						

PERIODIČNE PROMENE OSOBI NA ELEMENATA

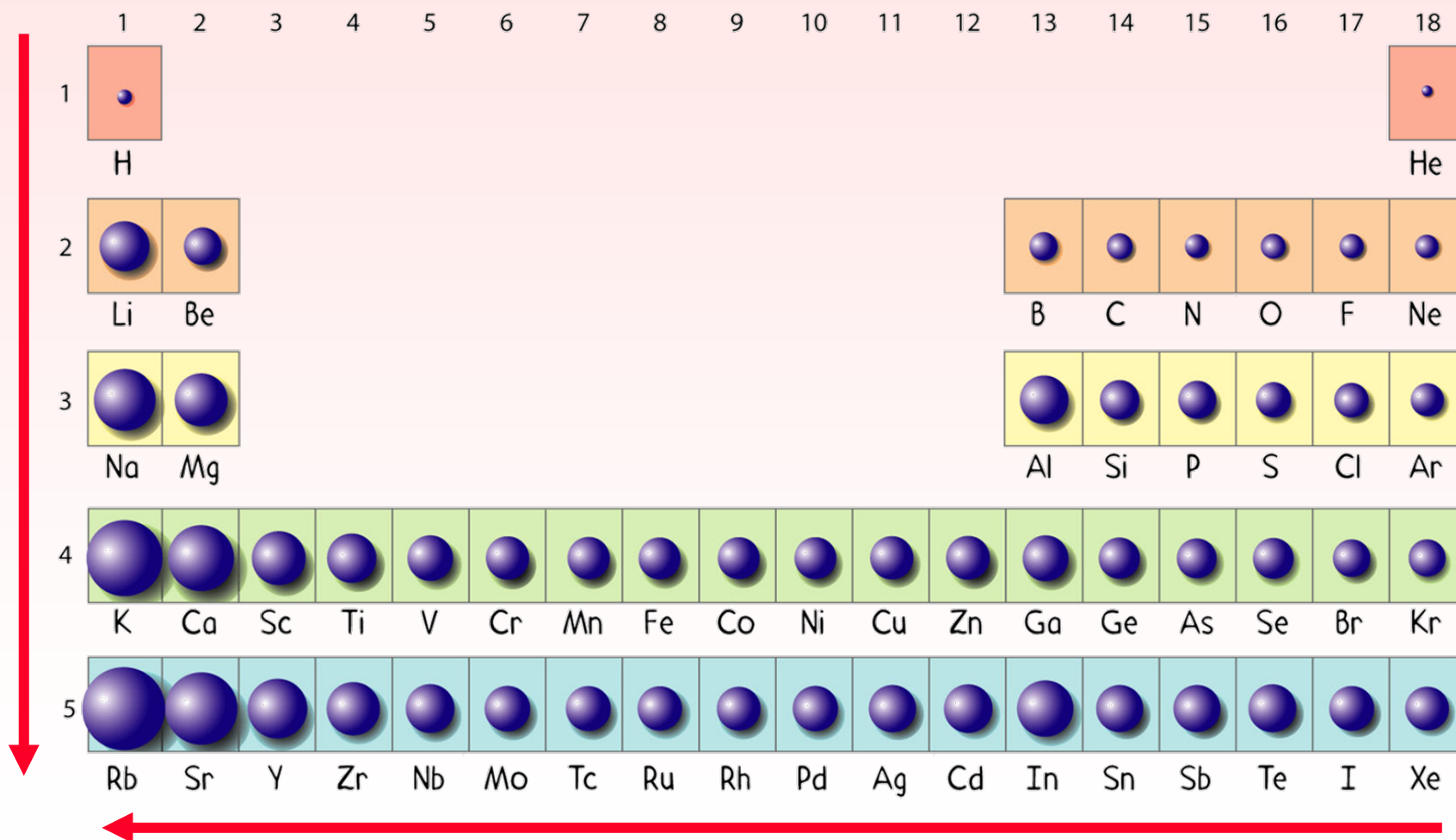
Sa porastom atomskog broja u **PERIODI** (→):

1. **OPADA** veličina atoma
2. **RASTE** energija (prve) jonizacije
3. **RASTE** afinitet prema elektronu
4. **RASTE** elektronegativnost i
5. **RASTE** standardni elektrodni potencijal.

Sa porastom atomskog broja u **GRUPI** (↓):

1. **RASTE** veličina atoma
2. **OPADA** energija (prve) jonizacije
3. **OPADA** afinitet prema elektronu
4. **OPADA** elektronegativnost i
5. **OPADA** standardni elektrodni potencijal.

PERIODIČNE PROMENE ATOMSKIH RADIJUSA



Mnoga svojstva elemenata u PSE imaju ekstremne vrednosti **levo dole** i **desno gore**, znači po dijagonali PSE, a ne po nekoj od ivica!

2. Energija (prve) jonizacije
3. Afinitet prema elektronu
4. Elektronegativnost
5. E°

nekoj od ivica!

The periodic table shows the following elements and their atomic numbers:

1	H																	2	He																	
2	3	Li	4	Be																	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne				
3	11	Na	12	Mg																	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar				
4	19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
5	37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
6	55	Cs	56	Ba	57	La	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn
7	87	Fr	88	Ra	89	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Uun	111	Uuu	112	Uub												

The Lanthanides and Actinides are shown below the main table:

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

← Lanthanides →

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

← Actinides →

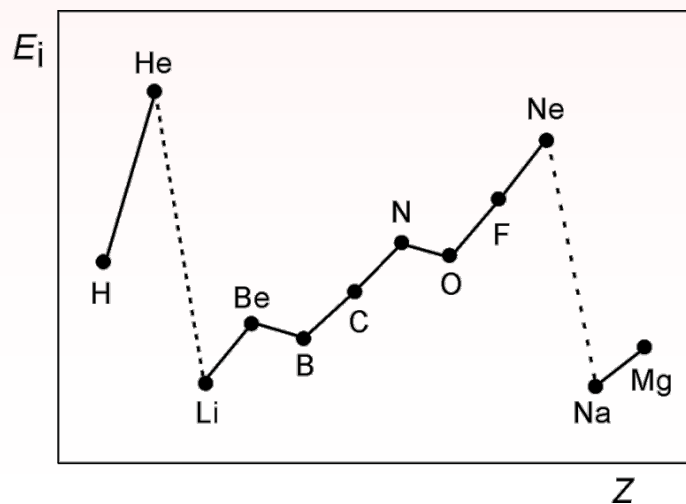
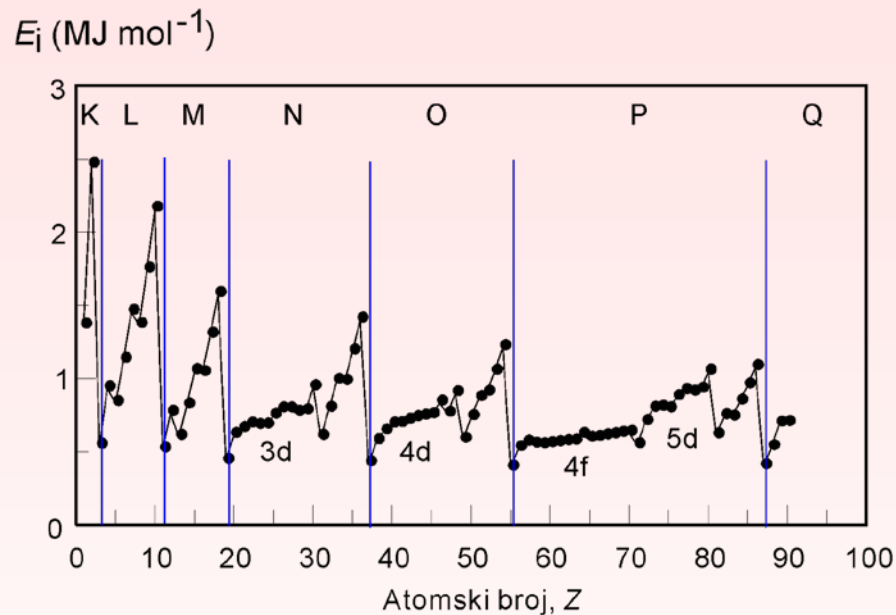
Arrows indicating trends in atomic radius:

- Red arrow: Downward (increasing atomic radius).
- Blue arrow: Upward (decreasing atomic radius).
- Green arrow: Rightward (increasing atomic radius).
- Purple arrow: Leftward (decreasing atomic radius).

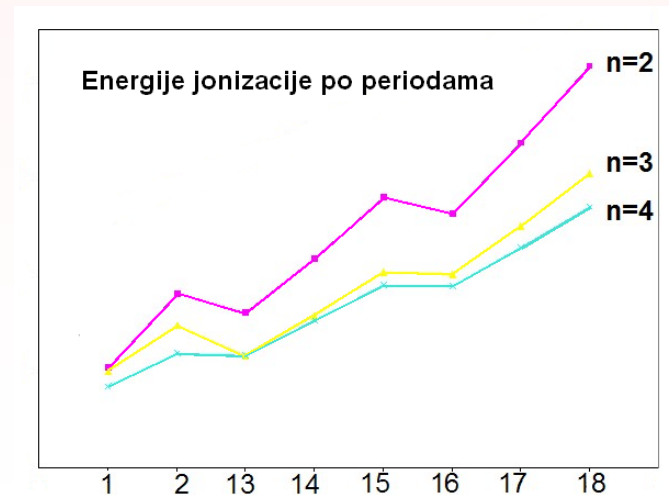
© T M F

1. Veličina atoma

ANOMALIJE ili „PERIODIČNE NEPERIODIČNOSTI“



©TMF



ANOMALIJE ili „PERIODIČNE NEPERIODIČNOSTI“

- Anomalije u 2. periodi, zbog malog radijusa atoma.
- Anomalije u 3. periodi, zbog odstupanja radijusa atoma od trendova u grupi.
- Pravilo dijagonala, zbog sličnih odnosa z_+/r_i i χ .

	Li	Be	B	C
χ	1,0	1,6	2,0	2,5
	Na	Mg	Al	Si
χ	0,9	1,2	1,5	1,8



- Anomalije kod teških elemenata 13, 14. i 15. grupe (postprelazni metali), obuhvataju kvadrat Ga-As-Tl-Bi:
 - smanjena stabilnost jedinjenja sa maksimalnim oksidacionim brojevima,
 - postojanje „inertnog elektronskog para“.

OSOBI NE POJEDINAČNIH ELEMENATA

- **Maksimalni oksidacioni broj** jednak je broju grupe (s-, d-elementi) ili broju grupe umanjenom za 10 (p-elementi).
- **Minimalni oksidacioni broj** jednak je 18 - broj grupe.
- **Maksimalno naelektrisanje jona** ne može biti veće od 3+.
- Ako element gradi više vrsta jedinjenja, onda:

PORAST OKSIDACIONOG BROJA

znači

PORAST KOVALENTNOG KARAKTERA VEZA

znači

PORAST KISELOG KARAKTERA OKSIDA

znači

PORAST OKSIDACIONE MOĆI JEDINJENJA