

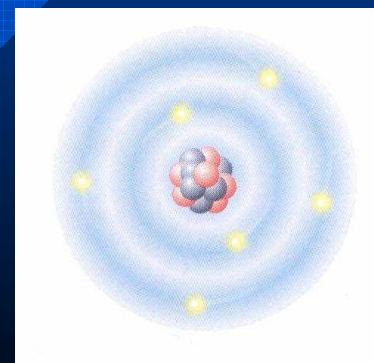
Klasifikace chemických prvků



PERIODICKÝ ZÁKON

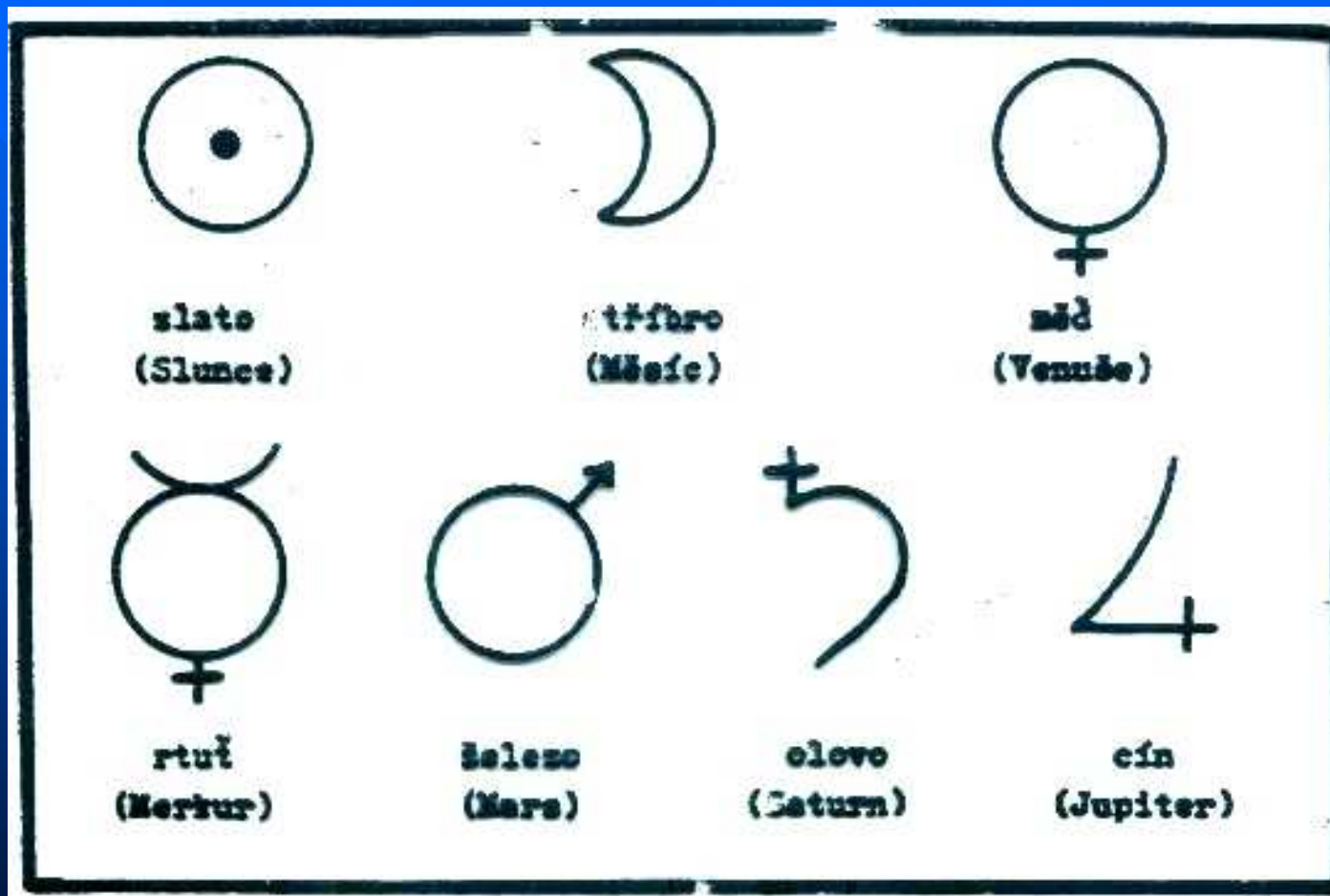
Souvislosti mezi strukturou elektronových obalů a fyzikálními a chemickými vlastnostmi prvků

- podobné uspořádání vnějších valenčních elektronů
- stabilita atomů s plně obsazenými elektronovými vrstvami
- reaktivita prvků blížících se strukturou vzácným plynům
- valenční elektrony



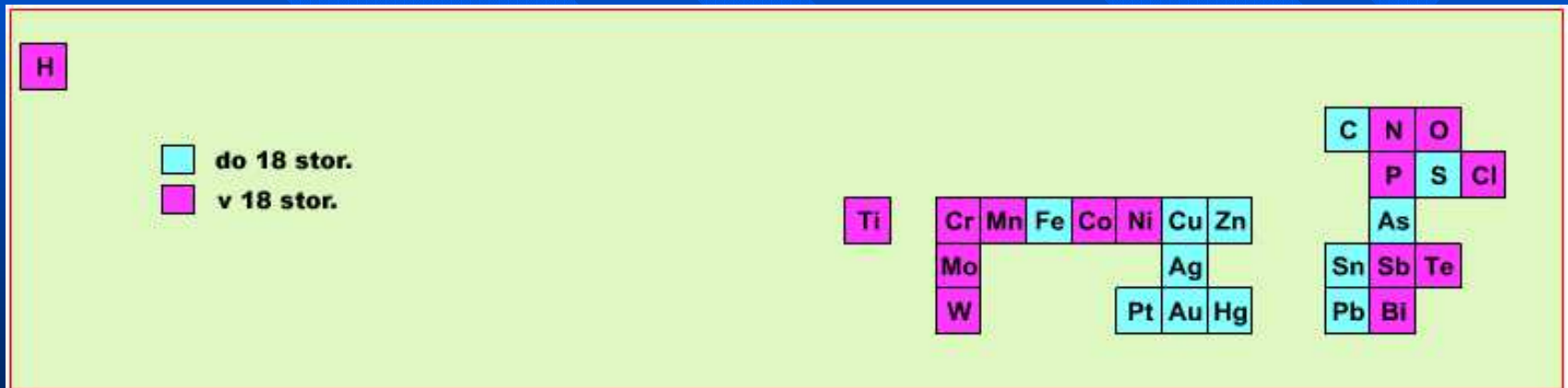
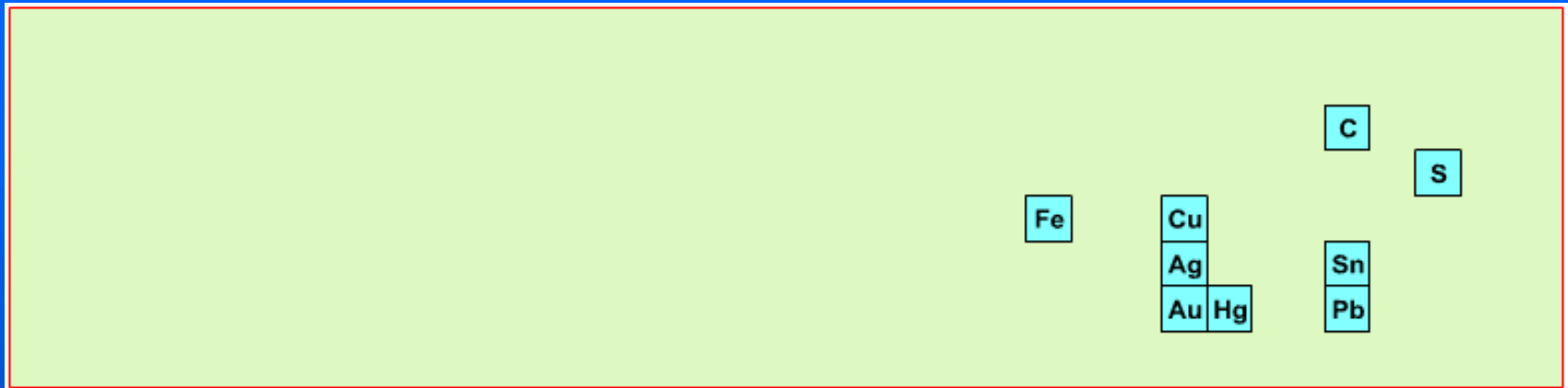
KLASIFIKACE PRVKŮ

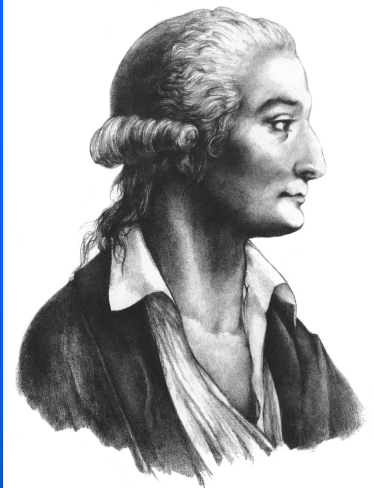
Nejstarší "klasifikace" v souvislosti s nebeskými tělesy



- dodnes: mercury, "Ma(r)sofen", saturnismus, lunar caustic atd.

○ v starověku známých 9 (10) prvků





Antoine Laurent Lavoisier

- první snahy uspořádat prvky do určitého systému – konec 18. stol.
- v jeho vědecké práci „*Traité Élémentaire de Chimie*“ - studie prvků, **základní seznam prvků**. Ten však obsahoval i **světlo a teplo**, které pokládal Lavoisier za hmotné. **Prvky byly tříděné jen na kovy a nekovy.**

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
<i>Substances simples qui appartiennent aux trois règnes, & qu'on peut regarder comme les éléments des corps.</i>	Lumière	Lumière.
	Calorique.....	Chaleur.
		Principe de la chaleur.
		Fluide igné.
	Oxygène	Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
		Air déphlogistiqué.
	Azote.....	Air empiréal.
		Air vital.
		Base de l'air vital.
Hydrogène.....	Gaz phlogistiqué.	
	Mofète.	
	Base de la mofète.	
<i>Substances simples non métalliques & acidifiables.</i>	Soufre.....	Gaz inflammable.
	Phosphore.....	Base du gaz inflammable.
	Carbone.....	Soufre.
	Radical muriatique.	Phosphore.
	Radical fluorique...	Charbon pur.
	Radical boracique. .	Inconnu.
	Antimoine	Inconnu.
	Argent	Inconnu.
	Arsenic.....	Antimoine.
	Bismuth	Argent.
	Cobalt	Arsenic.
	Cuivre.....	Bismuth.
	Etain	Cobalt.
	Fer.....	Cuivre.
	<i>Substances simples métalliques oxidables & acidifiables.</i>	Manganèse.....
Mercure		Fer.
Molybdène		Manganèse.
Nickel.....		Mercure.
Or.....		Molybdène.
Platine		Nickel.
Plomb		Or.
Tungstène.....		Platine.
Zinc.....		Plomb.
<i>Substances simples salifiables terreuses.</i>		Chaux.....
	Magnésie	Zinc.
	Baryte	Terre calcaire, chaux.
	Alumine	Magnésie, base du sel d'epsom.
Silice	Barote, terre pesante.	
		Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
		Terre siliceuse, terre vitrifiable.



1817 (1815 – 1829) **Johann Wolfgang Döbereiner** známé prvky uspořádal **do triád podle podobných vlastností**.

Všiml si, že atomová hmotnost středního prvku je aritmetickým průměrem atomových hmotností obou krajních prvků. (Nebylo aplikovatelné na všechny prvky)

Johann Wolfgang Döbereiner

Atomic Mass (1850)		Atomic Number	
Li 7	} $\frac{7+39}{2} = 23$	Li 3	} $\frac{3+19}{2} = 11$
Na 23		Na 11	
K 39		K 19	
Ca 40	} $\frac{40+137}{2} = 88.5$	Ca 20	} $\frac{20+56}{2} = 38$
Sr 87		Sr 38	
Ba 137		Ba 56	
P 31	} $\frac{31+122}{2} = 76.5$	P 15	} $\frac{15+51}{2} = 33$
As 75		As 33	
Sb 122		Sb 51	
S 32	} $\frac{32+128}{2} = 80$	S 16	} $\frac{16+52}{2} = 34$
Se 78		Se 34	
Te 128		Te 52	
Cl 35.5	} $\frac{35.5+127}{2} = 81.25$	Cl 17	} $\frac{17+53}{2} = 35$
Br 80		Br 35	
I 127		I 53	

H						He	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

System založený na tzv. „atomových vahách“, předložil v roce 1862 francouzsky mineralog a geolog **Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois**.

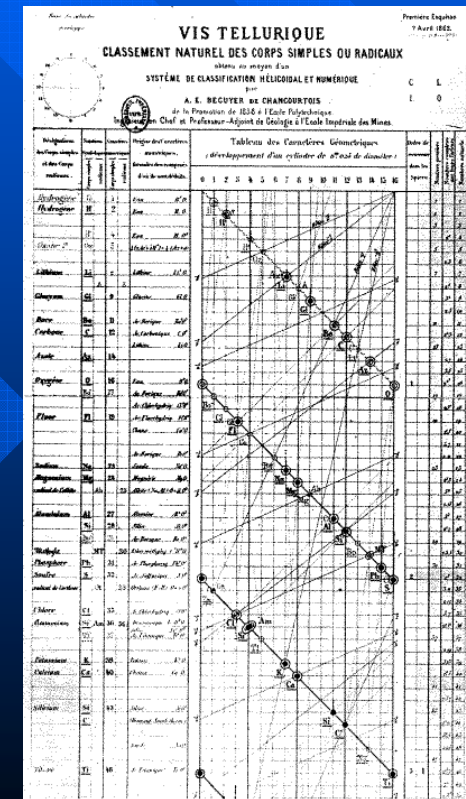
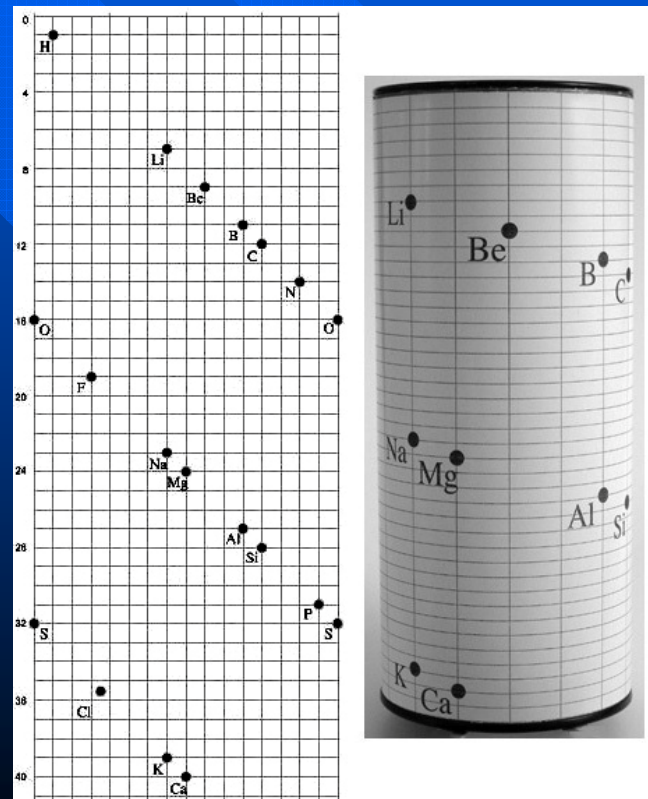
63 známých prvků seřadil podle stoupající atomové hmotnosti do spirály (1862), prvky podobných vlastností byly pod sebou – tzv. **telurický šroub**.

Vlastnosti sa opakovaly po každých 16 prvcích.

Správně zařazených bylo jen 23 prvků, problémy s těžkými prvky.



První upozornění na periodicitu vlastností chemických prvků a zavedl pojem perioda.





1864

John Alexander Reina Newlands rozdělil prvky do tzv. **oktáv**.

Podobné vlastnosti se opakují po osmi prvcích.

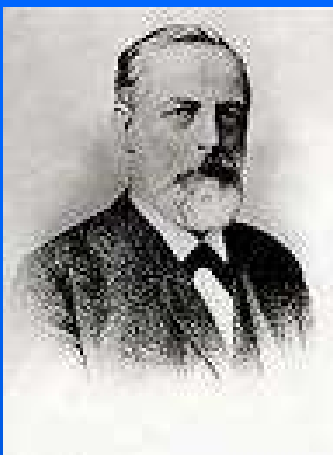
J. A. R. Newlands

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50		
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51		
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52		
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53		
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54		
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55		
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	To 43	Au 49	Th 56		

Newlands Oktaven

Li Be B C N O F Na

Na Mg Al Si P S Cl K



J. L. Meyer

Julius Lothar Meyer - německý lékař a teoretický chemik. Seřadil 28 prvků do 6 skupin podle jejich mocenství vůči kyslíku.

Studoval i závislosti molových objemů na atomových hmotnostech prvků.

Jeho zdokonalená tabulka z roku 1869 vyšla tiskem až v roce 1872.

- o práce *Povaha chemických prvků jako funkce jejich atomové váhy* (1870):

- formuluje svůj „periodický zákon“ a zveřejňuje tabulku podobnou

Mendělejevově

odvolává se i na práci Mendělejeva

v některých případech je přesnější než

Mendělejev:

Pb u Sn,

Au u Cu a Ag,

Hg ve skupině Zn

	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
	--	--	--	--	Li = 7.03	(Be = 9.3?)
Differenz =	--	--	--	--	16.02	(14.7)
	C = 12.0	N = 14.04	O = 16.00	Fl = 19.0	Na = 23.05	Mg = 24.0
Differenz =	16.5	16.96	16.07	16.46	16.08	16.0
	Si = 28.5	P = 31.0	S = 32.07	Cl = 35.46	K = 39.13	Ca = 40.0
Differenz =	$\frac{89.1}{2} = 44.55$	44.0	46.7	44.51	46.3	47.6
	--	As = 75.0	Se = 78.8	Br = 79.97	Rb = 85.4	Sr = 87.6
Differenz =	$\frac{89.1}{2} = 44.55$	45.6	49.5	46.8	47.6	49.5
	Sn = 117.6	Sb = 120.6	Te = 128.3	I = 126.8	Cs = 133.0	Ba = 137.1
Differenz =	89.4 = 2 x 44.7	87.4 = 2 x 43.7	--	--	(71 = 2 x 35.5)	--
	Pb = 207.0	Bi = 208.0	--	--	(TI = 204?)	--

- o **nedokázal formulovat jednoznačné obecné závěry a předpovídat nové prvky**

o Meyerova tabulka z r. 1868 (53 prvků)

Table from *Annalen der Chemie, Supplementband 7*, 354 (1870).

Periodic table according to Lothar Meyer, 1870

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
B=11,0	Al=27,3	--	--	--	--	?In=113,4	Tl=202,7	
C=11,97	Si=28	--	--	--	--	Sn=117,8	--	Pb=206,4
N=14,01	P=30,9	Ti=48	--	As=74,9	Zr=89,7	Sb=122,1	--	Bi=207,5
O=15,96	31,98	V=51,2	--	Se=78	Nb=93,7	Te=128?	Ta=182,2	--
--	F=19,1	Cl=35,38	Cr=52,4	Mo=95,6	Br=79,75	J=126,5	W=183,5	--
			Mn=54,8	Ru=103,5			Os=198,6 ?	
			Fe=55,9	Rh=104,1			Ir=196,7	
			Co=Ni=58,6	Pd=106,2			Pt=196,7	
Li=7,01	Na=22,99	K=39,04	Rb=85,2	Cs=132,7			--	
?Be=9,3	Mg=23,9	Ca=39,9	Cu=63,3	Ag=107,66			Au=196,2	
			Zn=64,9	Sr=87,0	Ba=136,8		Hg=199,8	
				Cd=111,6				

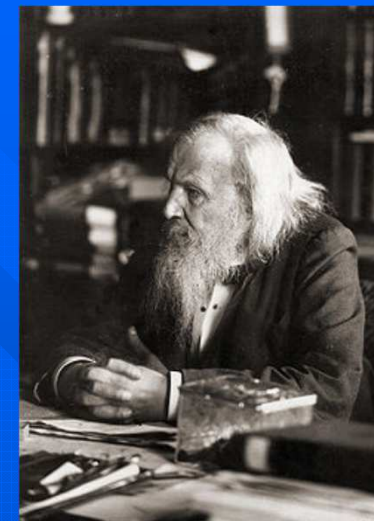
o Meyerův spirálový systém z r. 1872

I								H 1	Li 7,01	Be 9,3
II	B 11,0	C 11,97	N 14,01	O 15,96	F 19,1				Na 22,99	Mg 23,94
III	Al 27,3	Si 28	P 30,96	S 31,98	Cl 35,37				K 39,04	Ca 39,90
IV	? 47?	Ti 48	V 51,2	Cr 52,4	Mn 54,8	Fe 55,9	Co 58,6	Ni 58,6	Cu 63,3	Zn 64,9
V	? 70?	? 72?	As 74,9	Se 78	Br 79,75				Rb 85,2	Sr 87,2
VI	? 88?	Zr 90	Nb 94	Mo 95,6	? 98?	Ru 103,5	Rh 104,1	Pd 106,2	Ag 107,66	Cd 111,6
VII	In 113,4	Sn 117,8	Sb 122	Te 128	J 126,53				Cs 132,7	Ba 136,8
VIII	? 173?	? 178?	Ta 182	W 184,0	? 186?	Os 198,6	Ir 196,7	Pt 196,7	Au 196,2	Hg 199,8
IX	Tl 202,7	Pb 206,4	Bi 207,5							

Chemické a fyzikální vlastnosti prvků jsou funkcí jejich atomových hmotností.

1869 – **Dmitrij Ivanovič Mendělejev**

- uspořádal 63 prvků podle vzrůstající atomové hmotnosti do tzv. **Periodické řady**, registroval jejich vlastnosti, typy sloučenin



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	Pd = 106,6	O = 199.
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
B = 11	Al = 27,1	? = 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 = 35,5	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

□ zkoumal u prvků chemické a fyzikální vlastnosti – periodické opakování,

□ řadu rozdělil na řádky a dal je pod sebe podle podobnosti vlastností prvků

□ první návrh předložený na schůzi Ruské chem. spol.: **6. 3. 1869** – *O vztahu vlastností a at. váh prvků*

□ r. 1870 práce: *Přirozená soustava prvků a její použití k určení vlastností doposud neobjevených prvků*

o první verze Mendělejevova uspořádání prvků (rukopisy)

Onbena ...

Handwritten notes:
 D. Mendělejev.
 H=1. ?=8. ?=22. Ca=39. Mg=24. Zn=65.2
~~Handwritten text~~
 ?=11. Al=27. ?=63. Si=28. ?=70. Fe=55. Ni=58. Cu=63.5. K=39. Ca=40. ?=75. Co=58.5. Ni=58.5. Zn=65.2. Br=79.5. ?=91. ?=100. ?=110. U=84. ?=118. ?=120. V=51. Mn=55. Cr=52. ?=68. ?=116. Au=197.5. ?=122. ?=124. ?=126. ?=128. ?=130. ?=132. ?=134. ?=136. ?=138. ?=140. ?=142. ?=144. ?=146. ?=148. ?=150. ?=152. ?=154. ?=156. ?=158. ?=160. ?=162. ?=164. ?=166. ?=168. ?=170. ?=172. ?=174. ?=176. ?=178. ?=180. ?=182. ?=184. ?=186. ?=188. ?=190. ?=192. ?=194. ?=196. ?=198. ?=200. ?=202. ?=204. ?=206. ?=208. ?=210. ?=212. ?=214. ?=216. ?=218. ?=220. ?=222. ?=224. ?=226. ?=228. ?=230. ?=232. ?=234. ?=236. ?=238. ?=240. ?=242. ?=244. ?=246. ?=248. ?=250. ?=252. ?=254. ?=256. ?=258. ?=260. ?=262. ?=264. ?=266. ?=268. ?=270. ?=272. ?=274. ?=276. ?=278. ?=280. ?=282. ?=284. ?=286. ?=288. ?=290. ?=292. ?=294. ?=296. ?=298. ?=300.

Essai d'un système des éléments d'après leurs poids atomiques et fonctions chimiques par D. Mendělejev.

Handwritten notes:
 18 II 69.
 SCIENCEPHOTO LIBRARY

Handwritten notes:
 47.5
 17.5
 170
 2.75
 60
 70
 80
 90
 100
 110
 120
 130
 140
 150
 160
 170
 180
 190
 200
 210
 220
 230
 240
 250
 260
 270
 280
 290
 300

Handwritten notes:
 Ca=39. Mg=24. Zn=65.2. Br=79.5. ?=91. ?=100. ?=110. U=84. ?=118. ?=120. V=51. Mn=55. Cr=52. ?=68. ?=116. Au=197.5. ?=122. ?=124. ?=126. ?=128. ?=130. ?=132. ?=134. ?=136. ?=138. ?=140. ?=142. ?=144. ?=146. ?=148. ?=150. ?=152. ?=154. ?=156. ?=158. ?=160. ?=162. ?=164. ?=166. ?=168. ?=170. ?=172. ?=174. ?=176. ?=178. ?=180. ?=182. ?=184. ?=186. ?=188. ?=190. ?=192. ?=194. ?=196. ?=198. ?=200. ?=202. ?=204. ?=206. ?=208. ?=210. ?=212. ?=214. ?=216. ?=218. ?=220. ?=222. ?=224. ?=226. ?=228. ?=230. ?=232. ?=234. ?=236. ?=238. ?=240. ?=242. ?=244. ?=246. ?=248. ?=250. ?=252. ?=254. ?=256. ?=258. ?=260. ?=262. ?=264. ?=266. ?=268. ?=270. ?=272. ?=274. ?=276. ?=278. ?=280. ?=282. ?=284. ?=286. ?=288. ?=290. ?=292. ?=294. ?=296. ?=298. ?=300.

Handwritten notes:
 SCIENCEPHOTO LIBRARY

Periodický systém prvků – periodicita vlastností prvků

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	VIII	VIII	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
Vodík 1 H 1,00794(7)																	Helium 2 He 4,002602(2)
Lithium 3 Li 6,941(2)	Beryllium 4 Be 9,012182(3)											Bor 5 B 10,811(7)	Uhlík 6 C 12,0107(8)	Dusík 7 N 14,00674(7)	Kyslík 8 O 15,9994(3)	Fluor 9 F 18,9984032(5)	Neon 10 Ne 20,1797(6)
Sodík 11 Na 22,989770(2)	Hořčík 12 Mg 24,3050(6)											Hliník 13 Al 26,981538(2)	Křemík 14 Si 28,0855(3)	Fosfor 15 P 30,973761(2)	Síra 16 S 32,066(6)	Chlor 17 Cl 35,4527(9)	Argon 18 Ar 39,948(1)
Dračík 19 K 39,0983(1)	Vápník 20 Ca 40,078(4)	Skandium 21 Sc 44,955910(8)	Titan 22 Ti 47,867(1)	Vanad 23 V 50,9415(1)	Chrom 24 Cr 51,9961(6)	Mangan 25 Mn 54,938049(9)	Železo 26 Fe 55,845(2)	Kobalt 27 Co 58,933200(9)	Nikl 28 Ni 58,6934(2)	Měď 29 Cu 63,546(3)	Zinek 30 Zn 65,39(2)	Gallium 31 Ga 69,723(1)	Germanium 32 Ge 72,61(2)	Arsen 33 As 74,92160(2)	Selen 34 Se 78,96(3)	Brom 35 Br 79,904(1)	Krypton 36 Kr 83,80(1)
Rubidium 37 Rb 85,4678(3)	Stroncium 38 Sr 87,62(1)	Yttrium 39 Y 88,90586(2)	Zirkonium 40 Zr 91,224(2)	Niob 41 Nb 92,90638(2)	Molybden 42 Mo 95,94(1)	Technecium 43 Tc (98,9063)	Ruthenium 44 Ru 101,07(2)	Rhodium 45 Rh 102,90550(2)	Palladium 46 Pd 106,42(1)	Stříbro 47 Ag 107,8682(2)	Kadmium 48 Cd 112,411(8)	Indium 49 In 114,818(3)	Cin 50 Sn 118,710(7)	Antimon 51 Sb 121,760(1)	Tellur 52 Te 127,60(3)	Jod 53 I 126,90447(3)	Xenon 54 Xe 131,29(2)
Cesium 55 Cs 132,90545(2)	Baryum 56 Ba 137,327(7)	57-70 Lantha- noidy	Hafnium 72 Hf 178,49(2)	Tantal 73 Ta 180,9479(1)	Wolfram 74 W 183,84(1)	Rhenium 75 Re 186,207(1)	Osmium 76 Os 190,23(3)	Iridium 77 Ir 192,217(3)	Platina 78 Pt 195,078(2)	Zlato 79 Au 196,96655(2)	Rtuť 80 Hg 200,59(2)	Thallium 81 Tl 204,3833(2)	Olovo 82 Pb 207,2(1)	Bismut 83 Bi 208,98038(2)	Polonium 84 Po (208,9824)	Astat 85 At (208,9871)	Radon 86 Rn (222,0176)
Francium 87 Fr (223,0197)	Radium 88 Ra (226,0254)	89-102 Akti- noidy	Rutherfordium 104 Rf (261,110)	Dubnium 105 Db (262,1144)	Seaborgium 106 Sg (263,1188)	Bohrium 107 Bh (264,12)	Hassium 108 Hs (265,1306)	Melitnerium 109 Mt (268)	Ununnilium 110 Uun (269)	Ununnilium 111 Uuu (272)	Ununbium 112 Uub (277)						
Lanthanoidy:	Lanthan 57 La 138,9055(2)	Cer 58 Ce 140,116(1)	Praseodym 59 Pr 140,90766(2)	Neodym 60 Nd 144,24(3)	Promethium 61 Pm (144,9127)	Samarium 62 Sm 150,36(3)	Europium 63 Eu 151,964(1)	Gadolium 64 Gd 157,25(3)	Terbium 65 Tb 158,92534(2)	Dysprosium 66 Dy 162,50(3)	Hoimium 67 Ho 164,93032(2)	Erbium 68 Er 167,26(3)	Thulium 69 Tm 168,93421(2)	Ytterbium 70 Yb 173,04(3)	Lutecium 71 Lu 174,967(1)		
Aktinoidy:	Aktinium 89 Ac (227,0277)	Thorium 90 Th 232,0381(1)	Protaktinium 91 Pa 231,03689(2)	Uran 92 U 238,02891(1)	Neptunium 93 Np (237,0482)	Plutonium 94 Pu (244,0642)	Američium 95 Am (243,0614)	Curium 96 Cm (247,0703)	Berkelium 97 Bk (247,0703)	Kalifornium 98 Cf (251,0796)	Einsteinium 99 Es (252,0830)	Fermium 100 Fm (257,0951)	Mendelevium 101 Md (258,0984)	Nobelium 102 No (259,1011)	Lawrencium 103 Lr (262,110)		

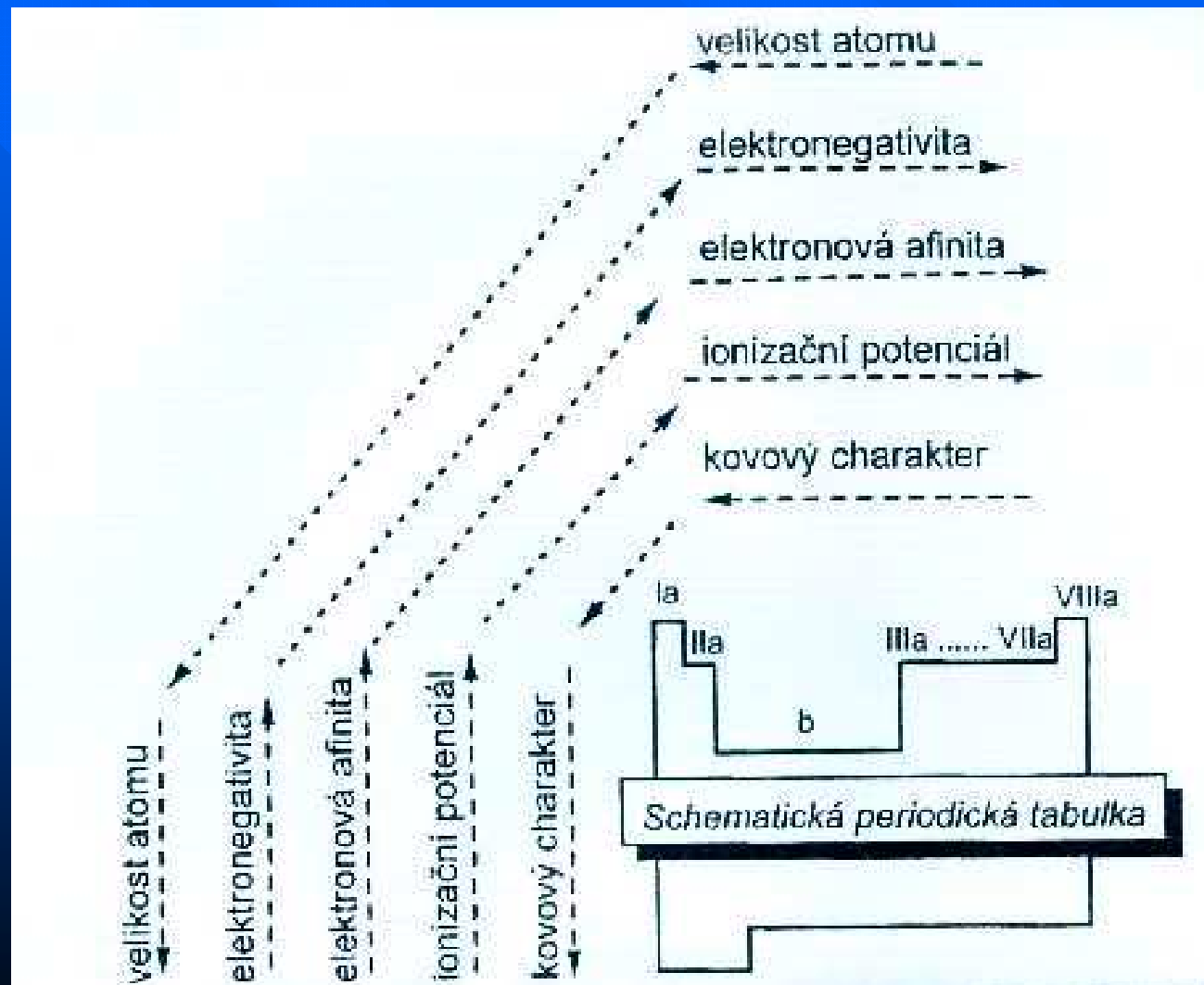


- nekovy
- alkalické kovy
- alkalické zemní kovy
- vzácné plyny
- halogeny
- metalloidy
- přechodné kovy
- jiné kovy
- vzácné zemní prvky

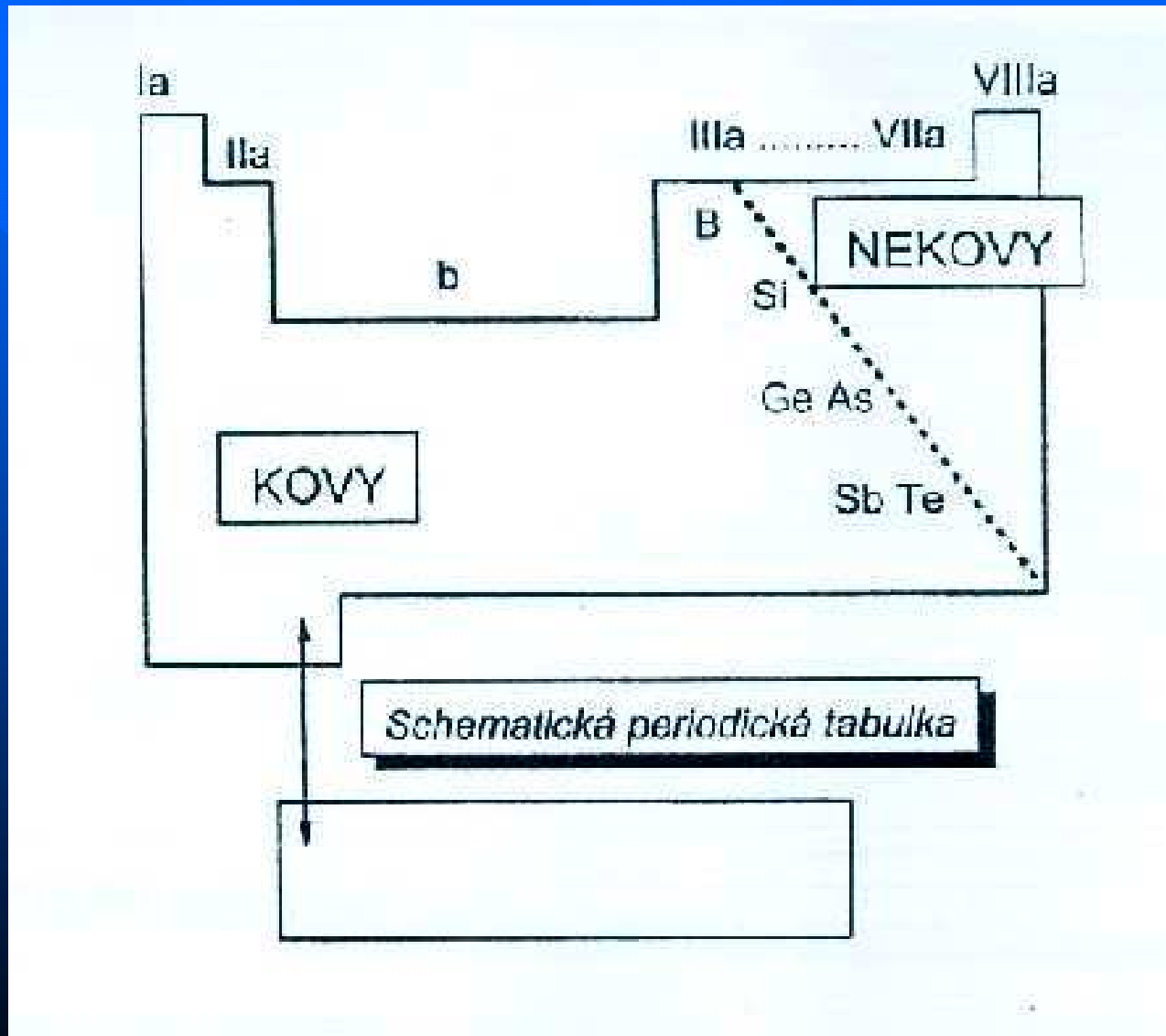
Identifikace prvků

				hmotnostní číslo	
			elektronová konfigurace		
		3	III	oxidační číslo	
		8	26,98	hustota kg/m	
		2	2 700		
			13 Al	značka prvku	
protonové číslo			1,5	elektronegativita	
			Hliník	český název	
			Aluminium	latinský název	

Vývojové tendence významných atomových charakteristik v PPS



Hranice mezi kovy a nekovy v PPS



Názvy prvků podle svého původu

- Předchemické názvy - Sn, Cu, Hg, Pt, S, Ag, C, Au, Fe
- Názvy podle nebeských těles - Ce, He, Np, Pd, Pu, Se, Te, U
- Názvy pocházející z mytologie a pověr - As, Co, Ni, Nb, Pm, Ta, Th, Ti, W
- Názvy podle minerálů a rud (ne od zeměpisných názvů) - Ba, Be, B, K, F
- Názvy podle barev - Cs, Cl, Cr, In, I, Ir, Rh, Rb, Tl

Názvy prvků podle svého původu

- Názvy podle vlastností jiných než barva - Sb, Br, H, N, O, Os, P, Zn
- Zeměpisné názvy - Am, Bk, Db, Eu, Fr, Ga, Ge, Cf, Po, Re, Ru, Sc
- Názvy podle minerálů a rud pocházejících ze zeměpisných názvů - Er, Tb, Yb, Z, Ho, Mg, Mn, Cd, Sr, Tm
- Uměle vytvořené názvy - Ac, Ar, At, Bi, Dy, Kr, La, Li, Nd, Ne
- Názvy podle osob - Bh, Cm, Es, Fm, Lr, Mt, Md, No, Rf, Sg