

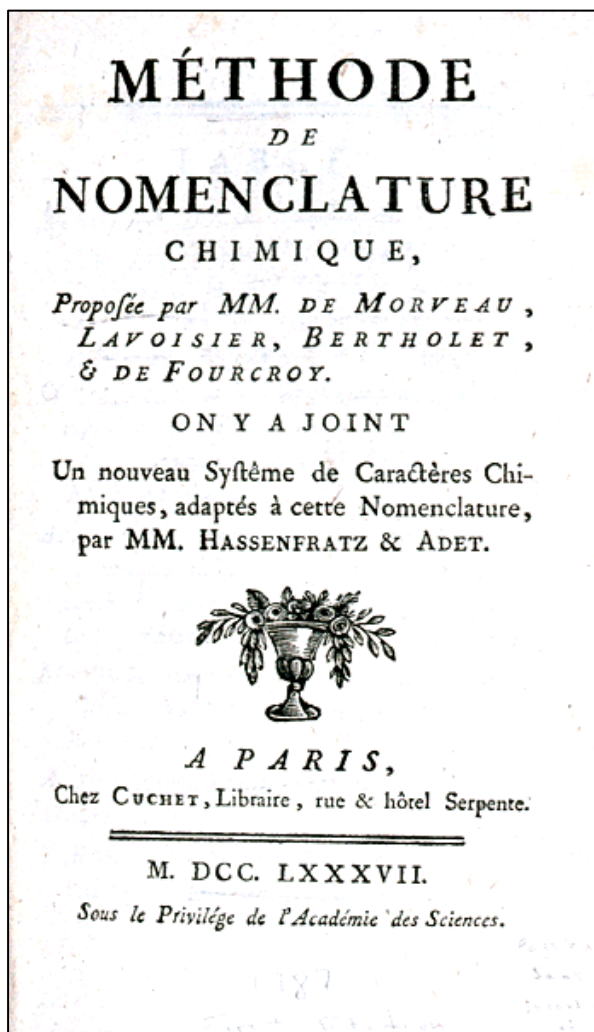
PERIODIZACE PRVKŮ

IMPULSY

- definice prvku
- názvosloví
- atomová teorie

⇒ chemici se snažili nalézt souvislosti mezi vlastnostmi jednotlivých prvků

Nomenklatura



Méthode de Nomenclature Chimique (1787)

Louis Bernard Guyton de Morveau
(1737-1816)

Antoine-Laurent de Lavoisier
(1743-1794)

Claude Louis Berthollet
(1748 - 1822)

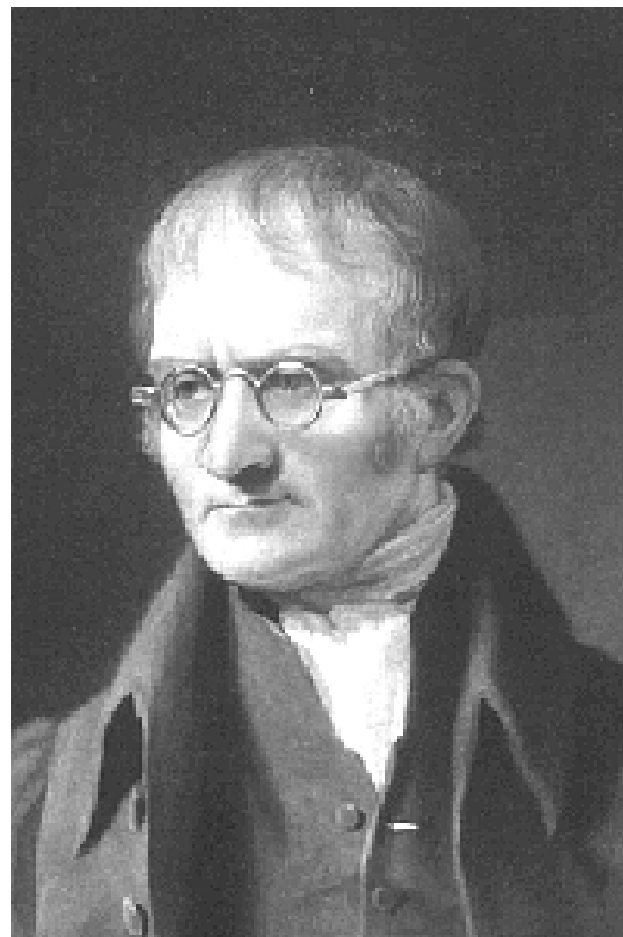
Antoine Francois de Fourcroy
(1755-1809)

Atomová teorie

John Dalton (1766 - 1844)

***New system of Chemical
Philosophy,***

I. díl 1. část 1808, 2. část
1810, II. díl. 1827



TRIÁDY

Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849)

- **triády, 1817**

**průměr atomových hmotností prvků ve triádě
je přibližně roven atomové hmotnosti prostředního prvku**

prvek	atomová hmotnost	průměr
Li	6,94	23,01
Na	22,99	
K	39,09	
Cl	35,45	80,75
Br	79,90	
Sr	126,90	

prvek	atomová hmotnost	průměr
Ca	40,08	88,34
Sr	87,62	
Ba	137,33	
S	32,07	79,54
Se	78,96	
Te	127,60	
P	30,97	75,88
As	74,92	
Sb	121,76	

**vzhledem k nesprávným hodnotám atomových vah
značné diskrepance**

DALŠÍ POKUSY

Max Pettenkofer (1818-1901)

- **pokus o racionální klasifikaci prvků, 1850**

John H. Gladstone (1827-1902)

- **pokus o racionální klasifikaci prvků, 1854**

Li
Rb
K
Cs
Ba
Sr
Ca
Na
Mg
Be
Al
Mn
Ti
Zn
Cr
Fe
Cd
In
Tl
Co
Ni
Sn
Pb

Historie chemie
H

Beketovova řada (1865) kovů

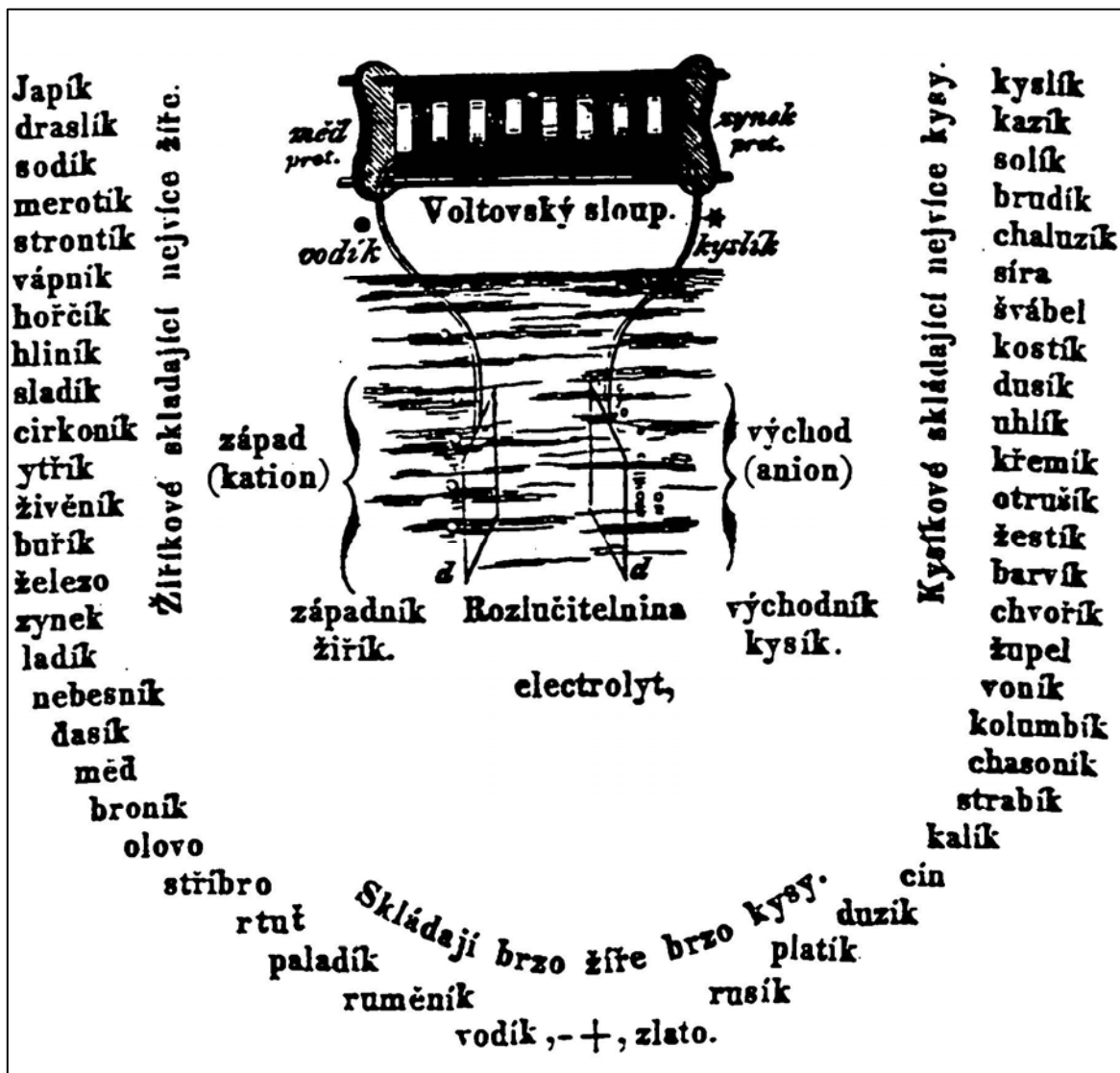
seřazeny podle elektronegativity a elektropositivity

Nikolaj Nikolajevič Beketov (1827 - 1911)
ruský chemik

← **neušlechtilé kovy**

Au
Pt
Hg
Ag
Ru
Os
Cu
Bi

← **ušlechtilé kovy**



**Karel Slavoj
 Amerling**
*Orbis pictus čili svět
 v obrazích*
 (1852)

Systém elektropozitivních a elektronegativních prvků

japík	Jp	Li
draslík	Dr	K
sodík	Sd	Na
merotík	Mr	Ba
strontík	Sr	Sr
vápník	Vp	Ca
hořčík	Hř	Mg
hliník	H	Al
sladík	Sld	Be
cirkoník	Cr	Zr
ytřík	Y	Y
živěník	Žv	Ce
buřík	Bu	Mn
železo	Žl	Fe
zynek	Zn	Zn
ladík	Ld	Cd
nebesník	N	U
d'asík	Da	Co
měď	Md	Cu
broník	Br	Ni
olovo	Ol	Pb
stříbro	Sř	Ag
rtuť	Rt	Hg
paladík	Pd	Pd
ruměník	Ru	Rh

vodík	V	H
-------	---	---

– +

kyslík	K	O
kazík	Ka	F
solík	Sl	Cl
brudík	Br	Br
chaluzík	Ch	I
síra	S	S
švábel (luník)	Šv	Se
kostík	Ko	P
dusík	D	N
uhlík	U	C
křemík	Kř	Si
otrušík	Ot	As
žestík	Žs	Mo
barvík	Bv	Cr
chvořík	Chv	W
župel (zemník)	Žu	Te
voník	Vo	Os
niobík	N	Nb
chasoník	Chs	Ti
strabík	Sb	Sb
kalík	Kl	Bi
cín	C	Sn
duzík	Dz	Ir
lalík	Ll	Zr
rusík	Rs	Ru

zlato	Zl	Au
-------	----	----

"atomové váhy" byly nepřesné \Rightarrow více méně neúspěšné pokusy

K zásadnímu obratu došlo až po roce 1860, kdy po kongresu v Karlsruhe Cannizzarovou zásluhou konečně přijaty Avogadrova teorie a nové hodnoty "atomových vah" prvků

TELURICKÝ ŠROUB

**Alexander-Émile Béguyer de Chancourtois
(1819-1886)**

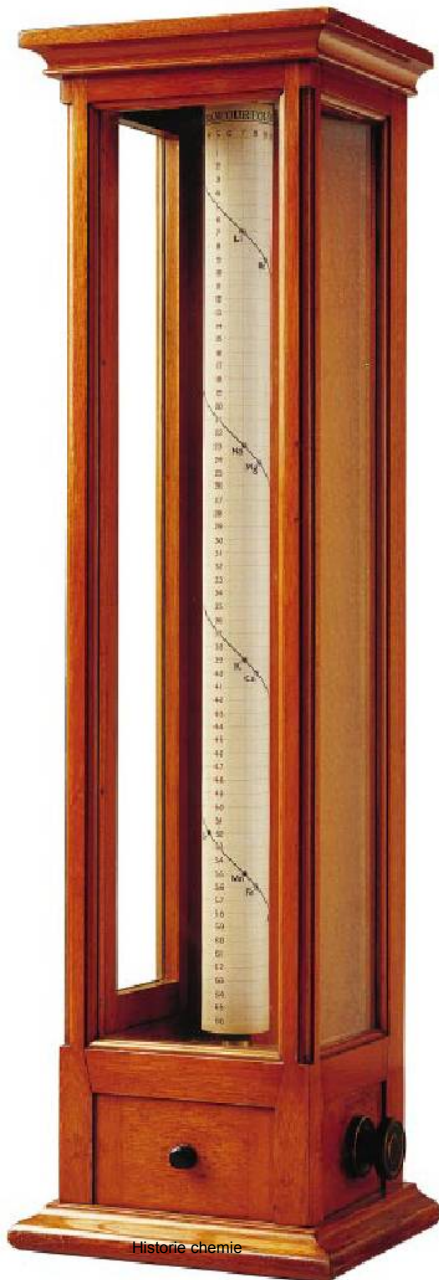
- **tellurický šroub (1862)**

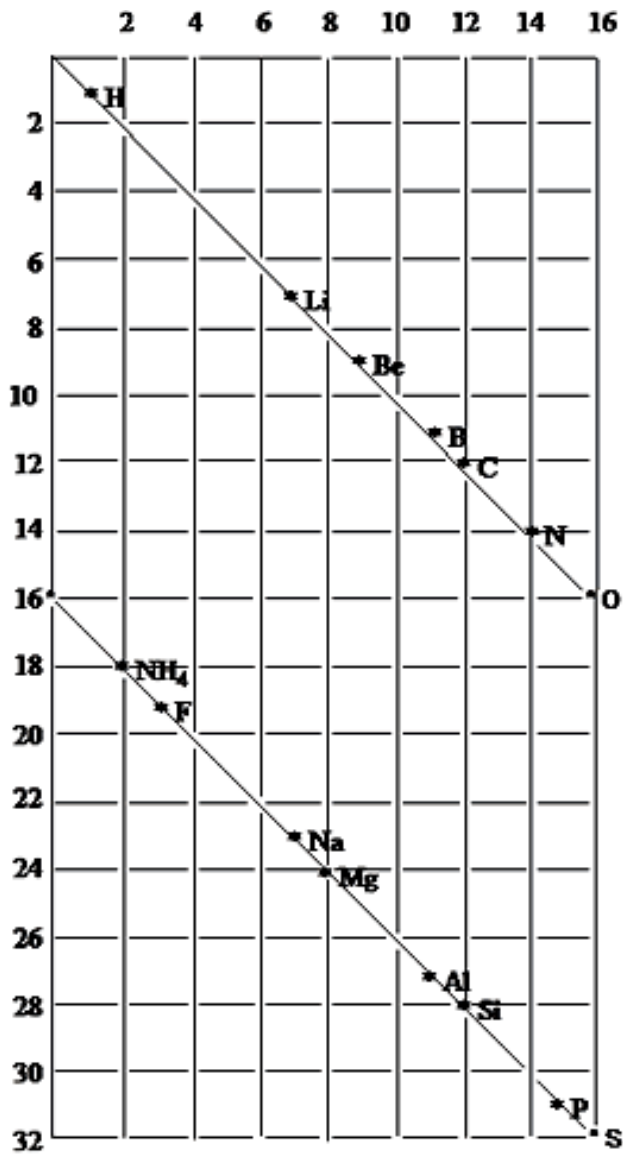
**prvky seřazeny ve spirále,
prvky s podobnými vlastnostmi na
vertikálách**

Te uprostřed spirály \Rightarrow "telurický šroub"

jen 23 prvků zařadil správně

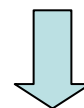
jako první zavedl pojem **periody !**





Prvky na stejné vertikále - A se liší o 16

Li	7
Na	$7 + (16 \times 1) = 23$
K	$7 + (16 \times 2) = 39$



$$A = 7 + 16n$$

ODLING

William Odling (1829-1921)

- **relativně dokonalé uspořádání (1864)**

zařadil 57 prvků

seřazeny podle rostoucí "atomové váhy"

uplatnil výjimku v pořadí telluru a jodu

vynechal místa pro dosud neznámé prvky

nepokusil se ale o předpověď jejich vlastností

1 H																	2 He
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
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	71 Lu	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	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110*	111*	112*	113†	114†	115†	116†	117†	118†

57 La	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
89 Ac	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

LAURE GRACE

Te 127,60

I 126,90

**Další anomálie
(v 19. stol.
nezjistitelné):**

^{18}Ar	39,95	^{27}Co	58,93
^{19}K	39,10	^{28}Ni	58,71

PRAVIDLO OKTÁV



John Alexander Reina Newlands
(1838-1898)

***The Law of Octaves, and the Causes
of Numerical Relations among the Atomic Weights***
Chemical News 13, 113 (1866):

**mezi prvky s podobnými vlastnosti je vždy sedm
(nebo násobek sedmi) jiných prvků**

**místo „atomových vah“ zavedl pořadová čísla prvků
(předobraz atomových čísel)**

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	Te 43	Au 49	Th 56

G = Glucinium = Be; Bo = B; Di = Didymium = Pr + Nd; Ro = Rh

PERIODICKÁ TABULKA



Lothar Meyer (1830-1895)

***Die Modernen Theorien der Chemie* (1864):**

**použil atomové váhy k uspořádání prvků do skupin s podobnými chemickými a fyzikálními vlastnostmi
vynechal prázdná místa pro dosud neobjevené prvky**

vzal v úvahu mocenství (valenci)

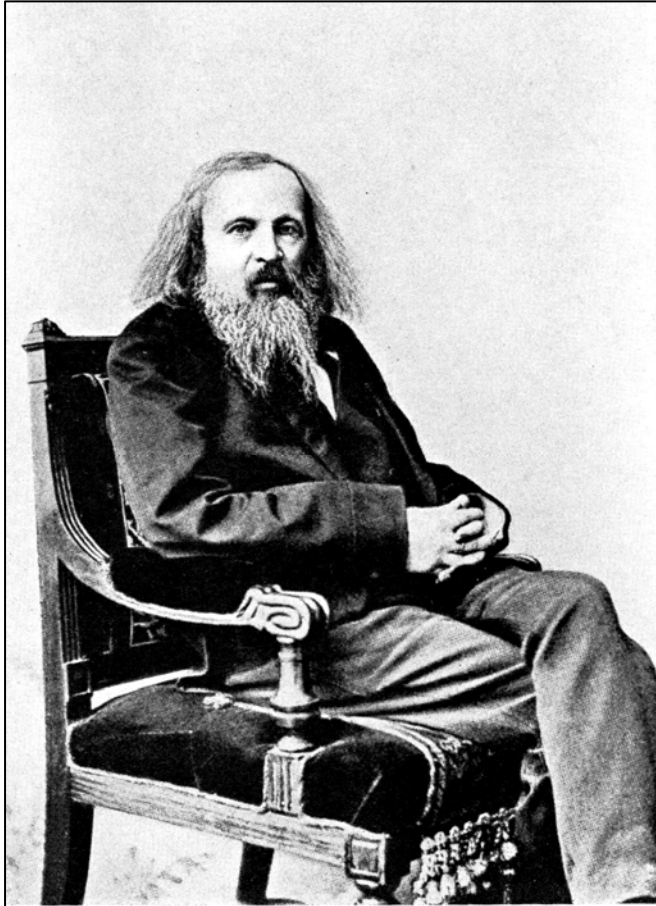
nezařadil všechny prvky

Tabulka Lothara Meyera

Annalen der Chemie, Supplementband 7, 354 (1870):

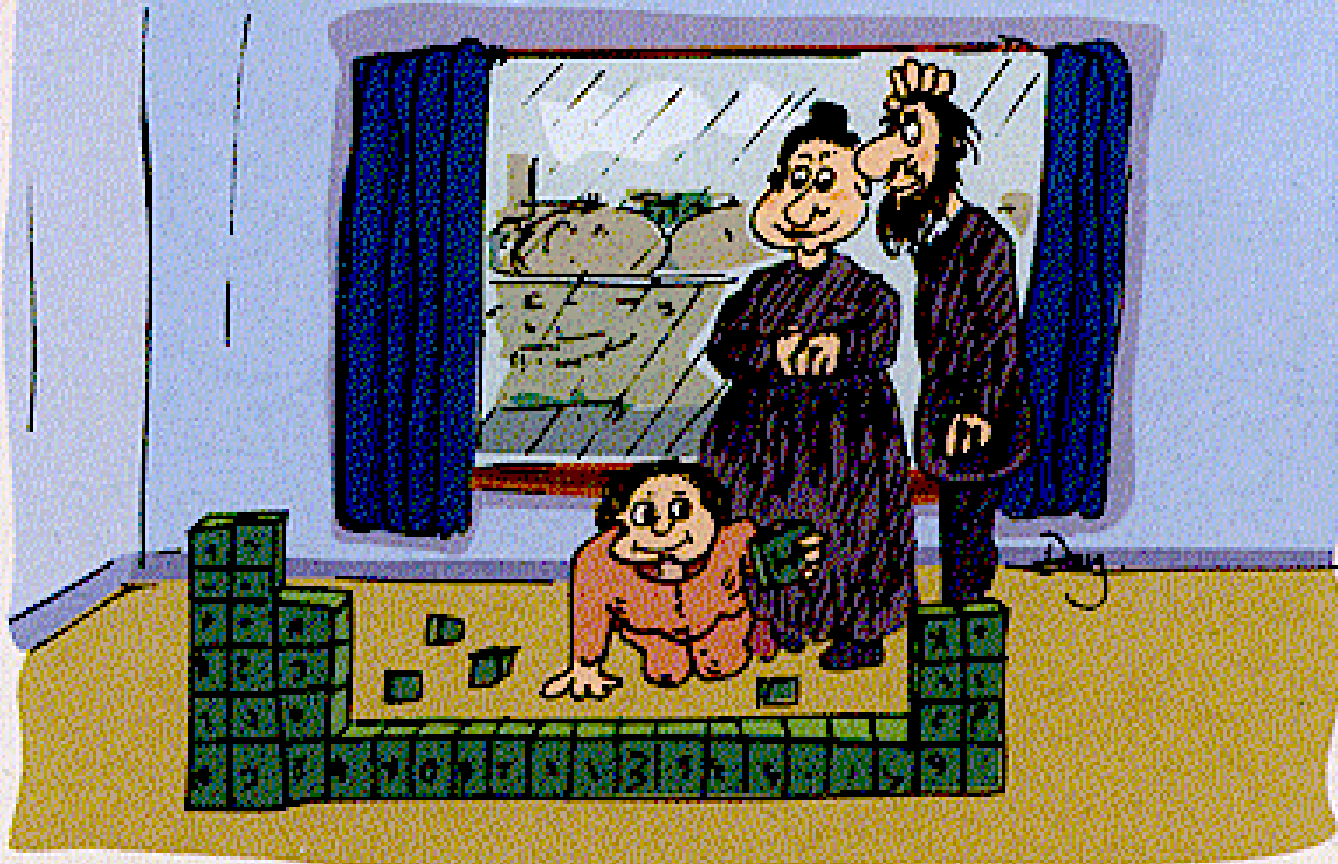
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B	Al		--		?In	Tl	
	C	Si		--		Sn		Pb
			Ti		Zr		--	
	N	P		As		Sb		Bi
			V		Nb		Ta	
	O	S		Se		Te		--
			Cr		Mo		W	
--	F	Cl		Br		J		--
			Mn		Ru		Os	
			Fe		Rh		Ir	
			Co		Pd		Pt	
			Ni					
Li	Na	K		Rb		Cs		--
			Cu		Ag		Au	
?Be	Mg	Ca		Sr		Ba		--
			Zn		Cd		Hg	

DIMITRIJ IVANOVIČ MENDĚLEJEV



Dimitrij Ivanovič Mendělejev
(1834-1907)

"может быть однажды мы поймем, почему
Дмитрий всегда так составляет свои кубики"



**Jednou možná pochopíme, proč Dimitrij vždycky
takhle sestavuje svoje kostky.**

Periodická tabulka D. I. Mendělejeva

Журнал Русского химического общества
1, 60-77 (1869)

Zeit. Chem. 405 (1869)

- seřazení podle stoupajících atomových vah (65 tehdy známých prvků)
 - přeřazení určitých prvků na nové místo podle vlastností, nikoliv podle atomové váhy
 - anomálie Te a I
 - Be - Berzelius - Be_2O_3 , pozdější badatelé - BeO , Mendělejev do II. skupiny
- !** • **předpověď dosud neobjevených prvků**

Originál periodické tabulky D.I.Mendělejeva

Законъ периодичности свойствъ

The image shows a handwritten version of the periodic table of elements, known as Mendeleev's periodic table. It is written in Cyrillic and includes atomic weights and names for various elements. The table is organized into groups and periods, with elements arranged in a way that shows their periodic properties. There are several handwritten notes and corrections throughout the document, particularly in the lower right quadrant where some elements are circled or crossed out. The overall appearance is that of a working draft or a personal notebook entry.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ (МЕНДЕЛЕЕВ, 1871 г.)

[Доложена Русскому химическому обществу 3(15) декабря 1870 г., опубликована в феврале 1871 г.]

Высшие водородные соединения Высшие кислородные соединения	Группа I R_2O	Группа II RO	Группа III (RH_3 ?) R_2O_3	Группа IV RH_4 RO_2 или R_2O_4	Группа V RH_3 R_2O_5	Группа VI RH_2 RO_3 или R_2O_6	Группа VII RH R_2O_7	Группа VIII RO_4 или R_2O_8	
	H = 1	—	—	—	—	—	—	—	
Типические эле- менты:	Li = 7	Be = 9, 4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19		
1-й период {	Ряд 1	Na = 23	Mg = 24	Al = 27, 3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35, 5	Fe = 56, Co = 59
» 2	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 50 ?	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Ni = 59, Cu = 63	
2-й период {	» 3	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	Ru = 104, Rh = 104
» 4	Rb = 85	Sr = 87	(? Y = 88)	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Pd = 106, Ag = 108	
3-й период {	» 5	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 128 ?	I = 127	
» 6	Cs = 133	Ba = 137	— = 137	Ce = 138 ?	—	—	—	—	
4-й период {	» 7	(—)	—	—	—	—	—	Os = 199? Ir = 197 ?	
» 8	—	—	—	—	Ta = 182	W = 184	—	Pt = 197, Au = 198	
5-й период {	» 9	Au = 197	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
» 10	—	—	—	Th = 232	—	Ur = 240	—	—	

Předpověděné prvky

Mendělejevův název	Atomové číslo	Současný název	Objevitel
<i>eka-bor</i>	21	Sc	L. F. Nilson, 1879
<i>eka-aluminium</i>	31	Ga	Lecoq de Boisbaudran, 1875
<i>eka-silicium</i>	32	Ge	Clemens Winkler, 1886
<i>eka-jod</i>	85	At	E. Segrè ad., 1940
<i>eka-cesium</i>	87	Fr	Marguerite C. Perey, 1939
<i>eka-mangan</i>	52	Tc	C. Perrier, E. Segrè, 1937
<i>dvi-mangan</i>	75	Re	W. Noddack, Ida Tacke, 1925
<i>dvi-telur</i>	84	Po	Marie Curie, 1898
<i>eka-tantal</i>	91	Pa	O. Hahn, L. Meitner / F. Soddy, Ida Tacke, 1918

Srovnání vlastností Ga a eka-Al

Vlastnost	<i>eka-Al</i>	Ga
atomová hmotnost	ca 68	69,72
hustota	6,0 g.cm ⁻³	5,9 g.cm ⁻³
atomový objem	ca 11,5	11,8
složení oxidu	Ea_2O_3	Ga_2O_3
hustota oxidu	ca 5,5 g.cm ⁻³	3,9 g.cm ⁻³
teplota tání	nízká	29,78 °C
chování na vzduchu	stálé	stálé
tvorba kamenců	ano	ano
teplota varu chloridu	nižší než u $ZnCl_2$	$GaCl_3$ 201 °C $ZnCl_2$ 230 °C

Srovnání vlastností Ge a eka-Si

Vlastnost	<i>eka-Si</i>	Ge
atomová hmotnost	72	72,60
hustota	5,5 g.cm ⁻³	5,35 g.cm ⁻³
složení oxidu	<i>EsO</i> ₂	GeO ₂
hustota oxidu	4,7 g.cm ⁻³	4,70 g.cm ⁻³
složení chloridu	<i>EsCl</i> ₂	GeCl ₂
bod varu chloridu	< 100°C	83°C

DALŠÍ VÝVOJ

William Ramsay (1852-1916)

- objev vzácných plynů (1894-1898)
- skupina 0

Bohuslav Brauner (1855-1935)

- zařazení prvků vzácných zemin (lanthanoidů) do III. skupiny
- 1877 - pojednání o Mendělejevově tabulce v *Chemických listech*
- 1878 a dále - systematická práce na zařazení lanthanoidů

Gwyn Jeffreys Henry Moseley (1887-1915)

- **periodicita závisí na atomových (protonových) číslech, 1913**

(John Newlands - pořadová čísla (1866))

Glenn Seaborg (1912-1999)

- **skupina aktinoidů**

Moseleyova tabulka

Group 0	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
	H 1															
He 2	Li 3		Be 4		B 5		C 6		N 7		O 8		F 9			
Ne 10	Na 11		Mg 12		Al 13		Si 14		P 15		S 16		Cl 17			
Ar 18	K 19		Ca 20		Sc 21		Ti 22		V 23		Cr 24		Mn 25		Fe 26, Co 27, Ni 28	
	Cu 29		Zn 30		Ga 31		Ge 32		As 33		Se 34		Br 35			
Kr 36	Rb 37		Sr 38		Y 39		Zr 40		Nb 41		Mo 42		-		Ru 44, Rh 45, Pd 46	
	Ag 47		Cd 48		In 49		Sn 50		Sb 51		Te 52		I 53			
Xe 54	Cs 55		Ba 56		57-71*		Hf 72		Ta 73		W 74		Re 75		Os 76, Ir 77, Pt 78	
	Au 79		Hg 80		Tl 81		Pb 82		Bi 83		Po 84		-			
Rn 86	-		Ra 88		Ac 89		Th 90		Pa 91		U 92					

Tabulka IUPAC

IUPAC Periodic Table of the Elements

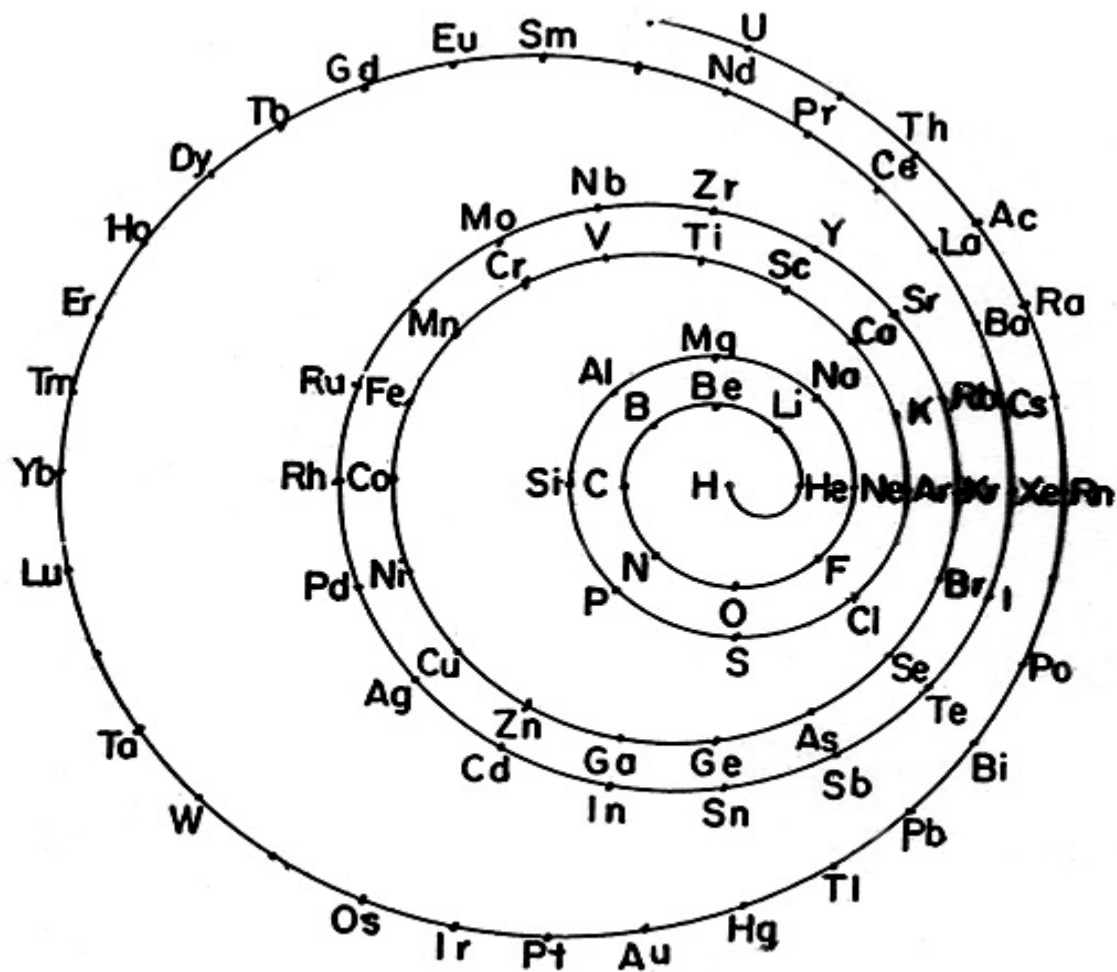
1																	18	
1 H hydrogen 1.007 84(7)											2 He helium 4.002 602(2)							
2											13	14	15	16	17	18		
3 Li lithium 6.94(2)	4 Be beryllium 9.012 183(2)											5 B boron 10.81(1)	6 C carbon 12.0107(8)	7 N nitrogen 14.006 43(2)	8 O oxygen 15.999(4)	9 F fluorine 18.998 4032(3)	10 Ne neon 20.1797(6)	
11 Na sodium 22.989 768(2)	12 Mg magnesium 24.3040(6)											13 Al aluminium 26.981 538(2)	14 Si silicon 28.0855(2)	15 P phosphorus 30.973 761(2)	16 S sulfur 32.06(5)	17 Cl chlorine 35.453(2)	18 Ar argon 39.948(1)	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
19 K potassium 39.0983(1)	20 Ca calcium 40.078(4)	21 Sc scandium 44.955 810(6)	22 Ti titanium 47.88(7)	23 V vanadium 50.9415(1)	24 Cr chromium 51.9961(6)	25 Mn manganese 54.938 044(3)	26 Fe iron 55.845(2)	27 Co cobalt 58.933 196(5)	28 Ni nickel 58.6934(2)	29 Cu copper 63.546(3)	30 Zn zinc 65.38(4)	31 Ga gallium 69.723(1)	32 Ge germanium 72.64(2)	33 As arsenic 74.921 60(2)	34 Se selenium 78.96(2)	35 Br bromine 79.904(1)	36 Kr krypton 83.798(2)	
37 Rb rubidium 85.4678(2)	38 Sr strontium 87.62(1)	39 Y yttrium 88.905 84(2)	40 Zr zirconium 91.224(2)	41 Nb niobium 92.906 38(2)	42 Mo molybdenum 95.94(2)	43 Tc technetium 97.907(2)	44 Ru ruthenium 101.07(2)	45 Rh rhodium 102.905 50(2)	46 Pd palladium 106.42(2)	47 Ag silver 107.8682(2)	48 Cd cadmium 112.411(8)	49 In indium 114.818(2)	50 Sn tin 118.710(2)	51 Sb antimony 121.757(1)	52 Te tellurium 127.60(3)	53 I iodine 126.904 47(2)	54 Xe xenon 131.29(8)	
55 Cs caesium 132.905 45(2)	56 Ba barium 137.327(1)	57-71 Lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49(2)	73 Ta tantalum 180.9478(1)	74 W tungsten 183.84(1)	75 Re rhenium 186.207(1)	76 Os osmium 190.23(2)	77 Ir iridium 192.22(2)	78 Pt platinum 195.078(2)	79 Au gold 196.966 569(2)	80 Hg mercury 200.59(2)	81 Tl thallium 204.3833(2)	82 Pb lead 207.2(1)	83 Bi bismuth 208.980 401(2)	84 Po polonium [209]	85 At astatine [210]	86 Rn radon [222]	
87 Fr francium [223]	88 Ra radium [226]	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium [261]	105 Db dubnium [262]	106 Sg seaborgium [263]	107 Bh bohrium [264]	108 Hs hassium [265]	109 Mt meitnerium [266]	110 Ds darmstadtium [267]	111 Rg roentgenium [268]								
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
La lanthanum 138.905(2)	Ce cerium 140.12(1)	Pr praseodymium 140.907 6(2)	Nd neodymium 144.24(2)	Pm promethium [144.9127]	Sm samarium 150.36(2)	Eu europium 151.964(1)	Gd gadolinium 157.25(2)	Tb terbium 158.925 34(2)	Dy dysprosium 162.50(2)	Ho holmium 164.930 32(2)	Er erbium 167.259(2)	Tm thulium 168.930 4(2)	Yb ytterbium 173.04(3)	Lu lutetium 174.967(1)				
89 Ac actinium [227.0277]	90 Th thorium 232.037 7(1)	91 Pa protactinium 231.036 89(2)	92 U uranium 238.028 91(3)	93 Np neptunium [237.0482]	94 Pu plutonium [244.0642]	95 Am americium [243.0614]	96 Cm curium [247.0713]	97 Bk berkelium [247.0713]	98 Cf californium [251.0790]	99 Es einsteinium [252.0832]	100 Fm fermium [257.0951]	101 Md mendelevium [258.1038]	102 No nobelium [259.1038]	103 Lr lawrencium [260.1038]				

Key:

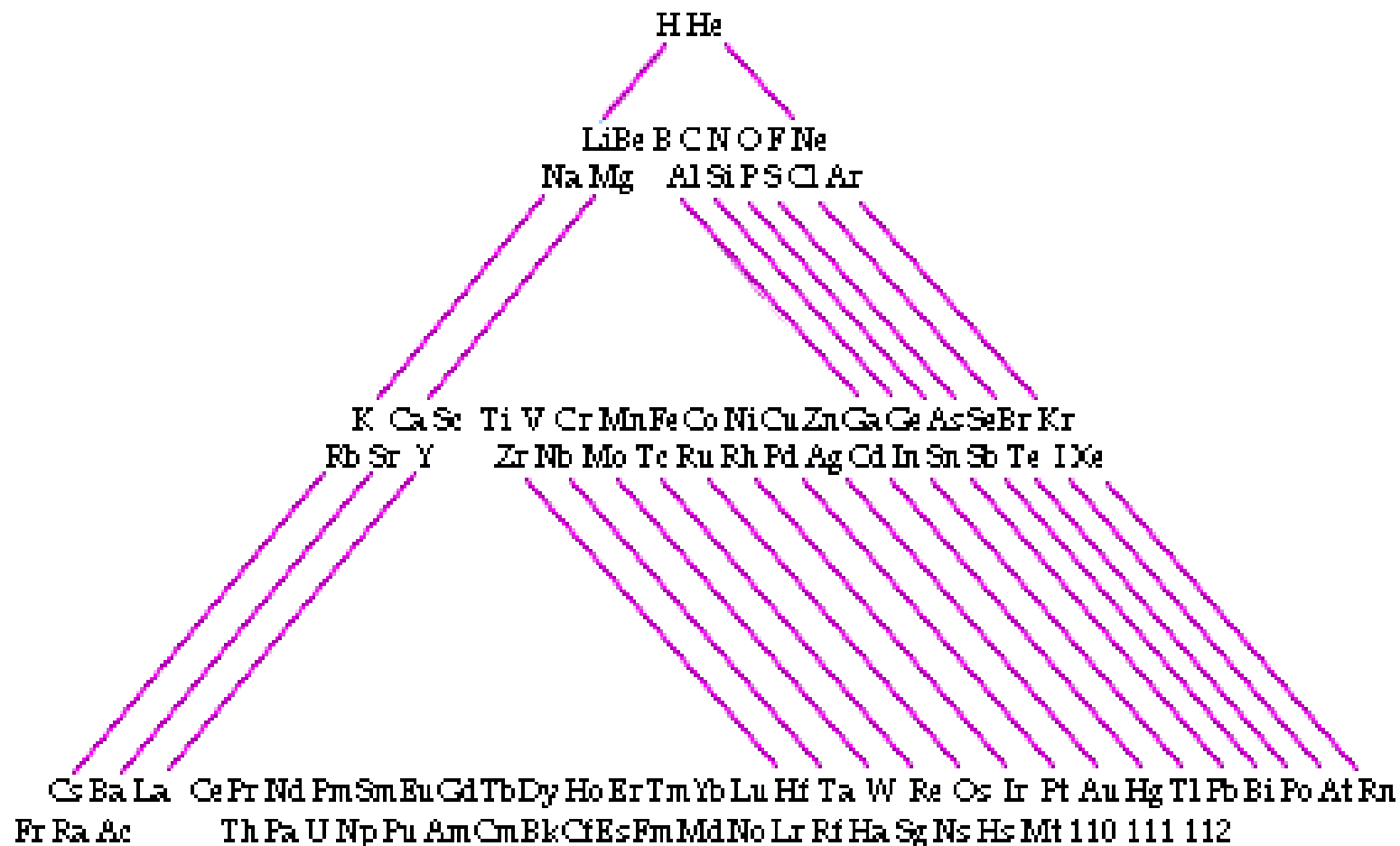
atomic number
Symbol
name
standard atomic weight



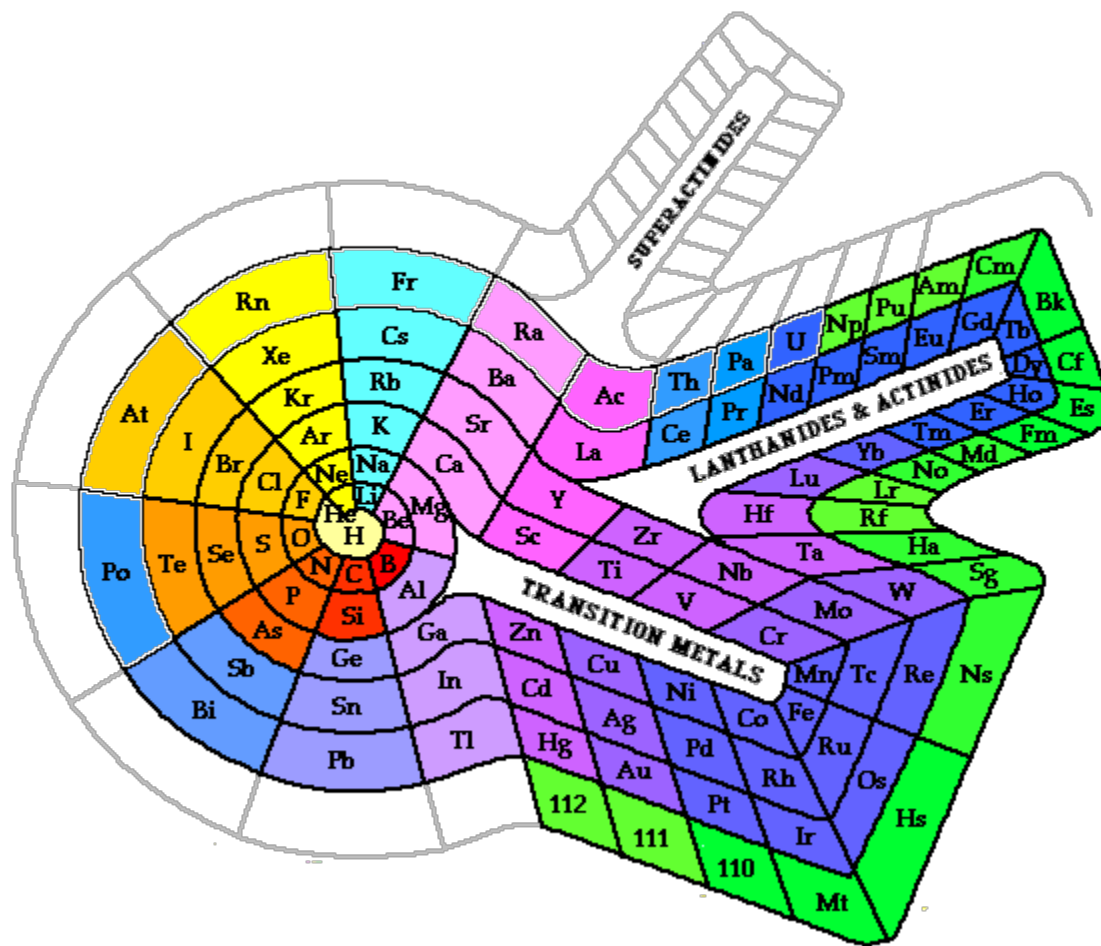
Jiné formy



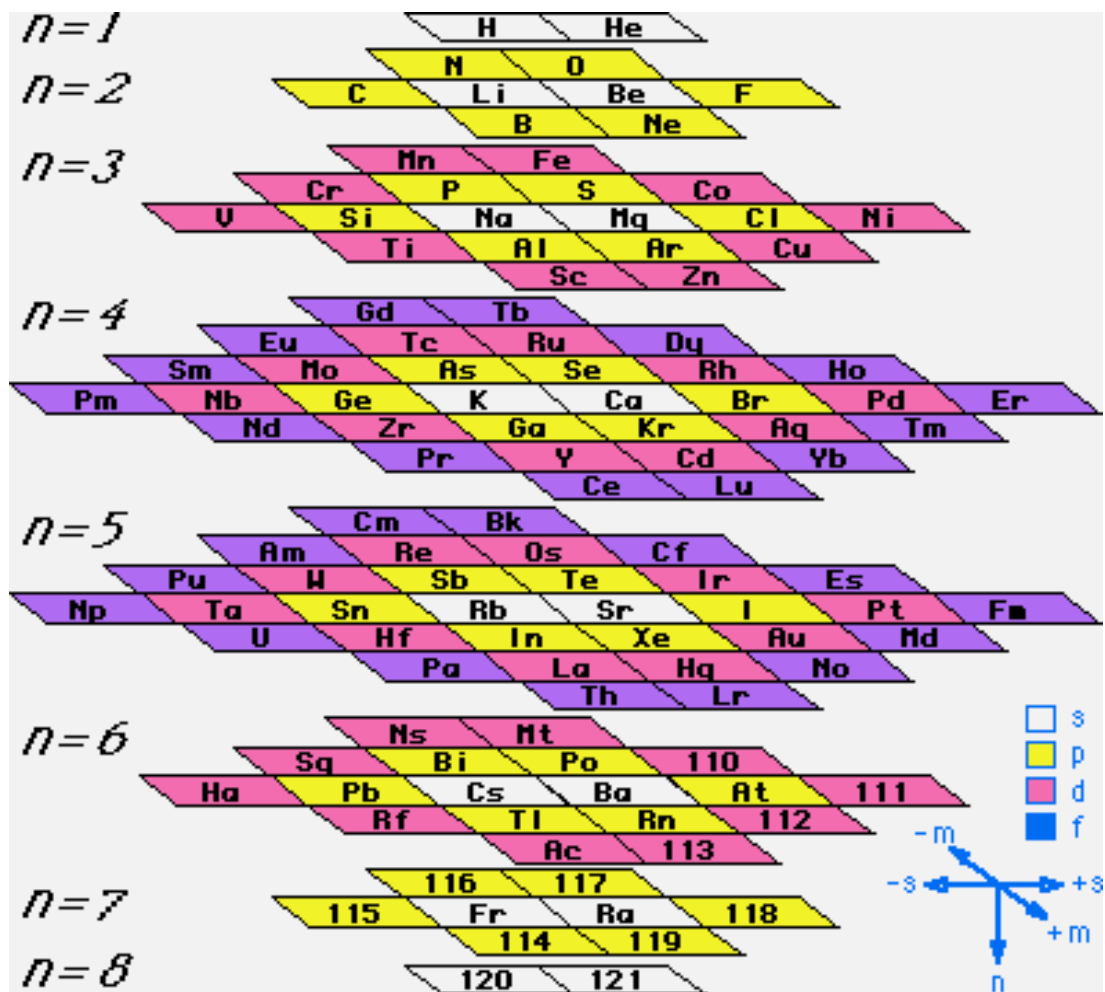
Ingo Valdemar Dagobert Hackh, 1914



Emil Zmaczynski, 1935



Theodor Benfey, 1970



Timothy Stowe, 1988

HISTORIE NĚKTERÝCH PRVKŮ

Antimon	známy od starověku nebo doba objevu nejistá
Arsen	
Cín	
Měď	
Olovo	
Rtuť	
Síra	
Stříbro	
Uhlík	
Zinek (ve slitinách)	
Zlato	
Železo	

Fosfor	Henning Brand	1669
Platina	Antonio de Ulloa	1735
Kobalt	Georg Brandt	1739
Nikl	Axel Fredrik Cronstedt	1751
Bismut	Claude Geoffroy Jr.	1753
Vodík	Henry Cavendish	1766
Dusík	Daniel Rutherford	1772
Chlor	Carl Wilhelm Scheele	1774
Kyslík	Joseph Priestley	1774
Mangan	Johan Gottlieb Gahn	1774
Molybden	Carl Wilhelm Scheele	1778

Wolfram	Carl Wilhelm Scheele Juan José a Fausto Elhuyar	1781 1783
Tellur	Franz Joseph Müller von Reichenstein	1782
Uran	Martin Heinrich Klaproth	1789
Yttrium	Johan Gadolin	1789
Zirconium	Martin Heinrich Klaproth	1789

Stroncium	Adair Crawford	1790
Titan	William Gregor	1791
Chrom	Louis Nicholas Vauquelin	1797
Berylium	Louis Nicholas Vauquelin	1798

do roku 1800 - 32 prvků

rtuť

síra

arsen

} podle alchymistů základ veškeré hmoty

Albertus Magnus - příprava z arsenových rud

realgar, sandarach (As_2S_2)

auripigment, arsenicon (As_2S_3)

- Plinius, Řím - líčidlo

arsenik (As_2O_3) - znal Paracelsus

As barví Cu bíle - "stříbro"

antimon

špatná rozpustnost v lučavce královské ⇒
"nedozrálé zlato"

Plinius - ***stibium***

Džábir kolem r. 1000

*pseudo*Basilius Valentinus - 1676

Triumphwagen des Antimonii

francouzský král František II – zákaz
používání sloučenin antimonu k léčení
(v klášteřích)

anti moine (= proti mnichům)

zinek

při výrobě mosazi se neužíval kovový Zn,
ale zinková ruda

Indie – *calaem*

kalamín = ZnCO_3

Agricola - 1546

De re metallica

Goslar v Harzu - "goslarský kov" – vznikal
jako vedlejší produkt při výrobě Pb a Ag

J.F.Henckel, 1721

redukcí zinkového blejna, **sfaleritu**
(**ZnS**)

fosfor

hamburský alchymista Henning Brand –
1668

zahušťoval moč v baňce na pískové lázni
odparek připálil → redukce fosforečnanů

phosphorus mirabilis



Joseph Wright, 1771:

Alchymista

*údajně Brand při
objevu fosforu*

kobalt

některé rudy měly matoucí vzhled -
vypadaly jako běžné rudy, ale nešel z nich
tehdejšími postupy získat kov

⇒ způsobili to *permoníci - koboldové*

Georg Brandt, 1739

redukce uhlím - **Co**

ve starověku - barvení skla a glazur na
modro

nikl

němečtí hutníci v Krušnohoří

- těžká ruda měděné barvy (*nikelin, NiAs*)

- nešla z ní získat měď

⇒ *Kupfernicker* (= měděný ničema)

amoniakální roztoky Ni solí většinou modré
jako Cu (např. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$)

⇒ vedlo chemiky k omylům (zaměňovali Cu a Ni)

Axel Fredrik Cronstedt, 1751

redukce oxidu uhlím a moukou

1775 – Torben Bergman připravil čistý Ni
a popsal důkladně jeho sloučeniny

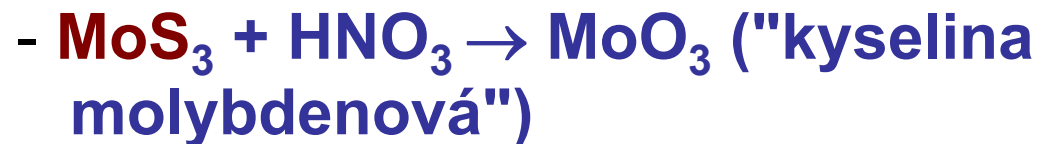
molybden

Řekové a Římané – *molybdaena*
(řecky Pb = *molybdos*)

ve skutečnosti tři různé minerály:

- **galenit**, blejno olověné (**PbS**)
- **grafit**, tuha (**C**)
- **molybdenit** (**MoS₃**)

Carl Wilhelm Scheele, 1778



Peter Jacob Hjelm



wolfram

jáchymovští havíři, ca 1500

- *Wolfschaum, Wolfsrahm* (= vlčí pěna)
(z minerálů **wolframitu** $(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$
a **scheelitu** CaWO_4)

ve Švédsku - *tungsten* (těžký kámen)

C.W.Scheele, 1781

"kyselina tungstenová" (WO_3)

Juan José a Fausto Elhuyar, 1783

redukcí WO_3 uhlíkem → kov

Jöns Jacob Berzelius – název **wolfram**

uran

jáchymovští havíři

černý minerál, *smolinec, nasturan*
($\text{UO}_2 \dots \text{U}_3\text{O}_8$)

Martin Heinrich Klaproth, 1789

redukcí uhlím → "černý práškovitý kov"

nazval jej **Uran** podle nedávno objevené planety

ve skutečnosti to byl jen nižší oxid uranu
čistý kovový **U** – André Louis Debierne, 1899

Marie Curie Skłodowska – isolovala z něho Po, Ra (1898)