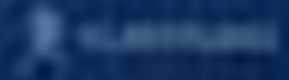


Układ Okresowy Pierwiastków

położenie pierwiastka w układzie okresowym a jego właściwości

**Jedną z najbardziej spektakularnych
zależności w chemii pierwiastków jest
periodyczne powtarzanie się właściwości**



prawo okresowości

w szeregu pierwiastków uporządkowanych według rosnących wartości liczb atomowych właściwości fizyczne i chemiczne zmieniają się periodycznie

grupy

okresy

	1											13	14	15	16	17	18	
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	Uun	Uuu	Uub		Uuq				

Lantanowce

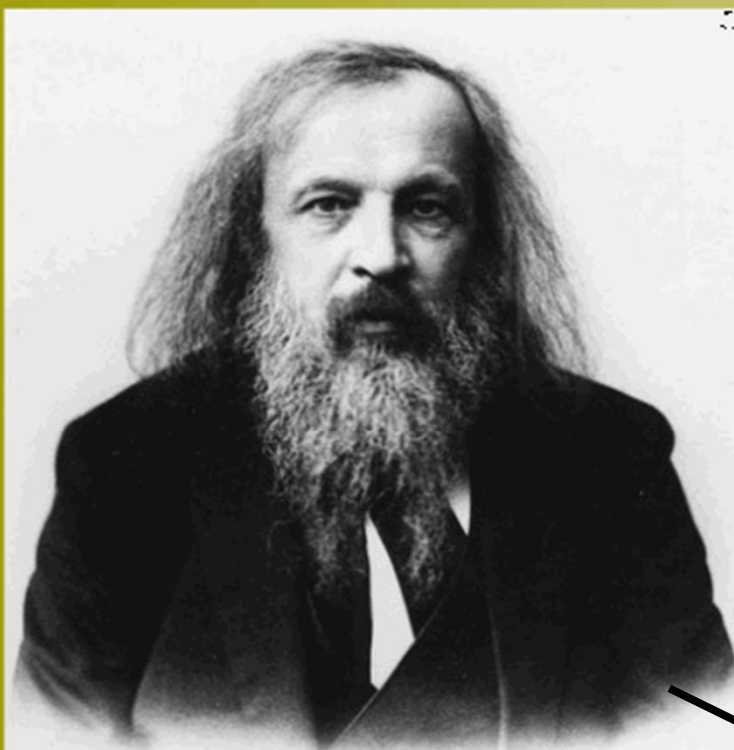
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Aktynowce

Dmitri Mendeleev (1869)

twórca pierwowzoru obecnego układu okresowego pierwiastków

101



258

mendelew Md

										VIIIA
										2 He Helium 4.0026
			IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA			
			5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.01115	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984	10 Ne Neon 20.183		
			13 Al Aluminum 26.9815	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.9738	16 S Sulfur 32.064	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948		
28 Ni Nickel 58.71	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.37	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.59	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80		
46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.40	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.69	51 Sb Antimony 121.75	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.9044	54 Xe Xenon 131.30		
78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.37	82 Pb Lead 207.19	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium (210)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)		
64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.924	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.97			
96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (254)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)			

przewidywania Mendelejewa

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		

Sc, Ga, Ge

Układ okresowy Mendelejewa

Reihen	Gruppe I. — R ² O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe 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	J = 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	—	

Sc, Ga, Ge

Annalen der Chemie und Pharmacie 1872 str. 511

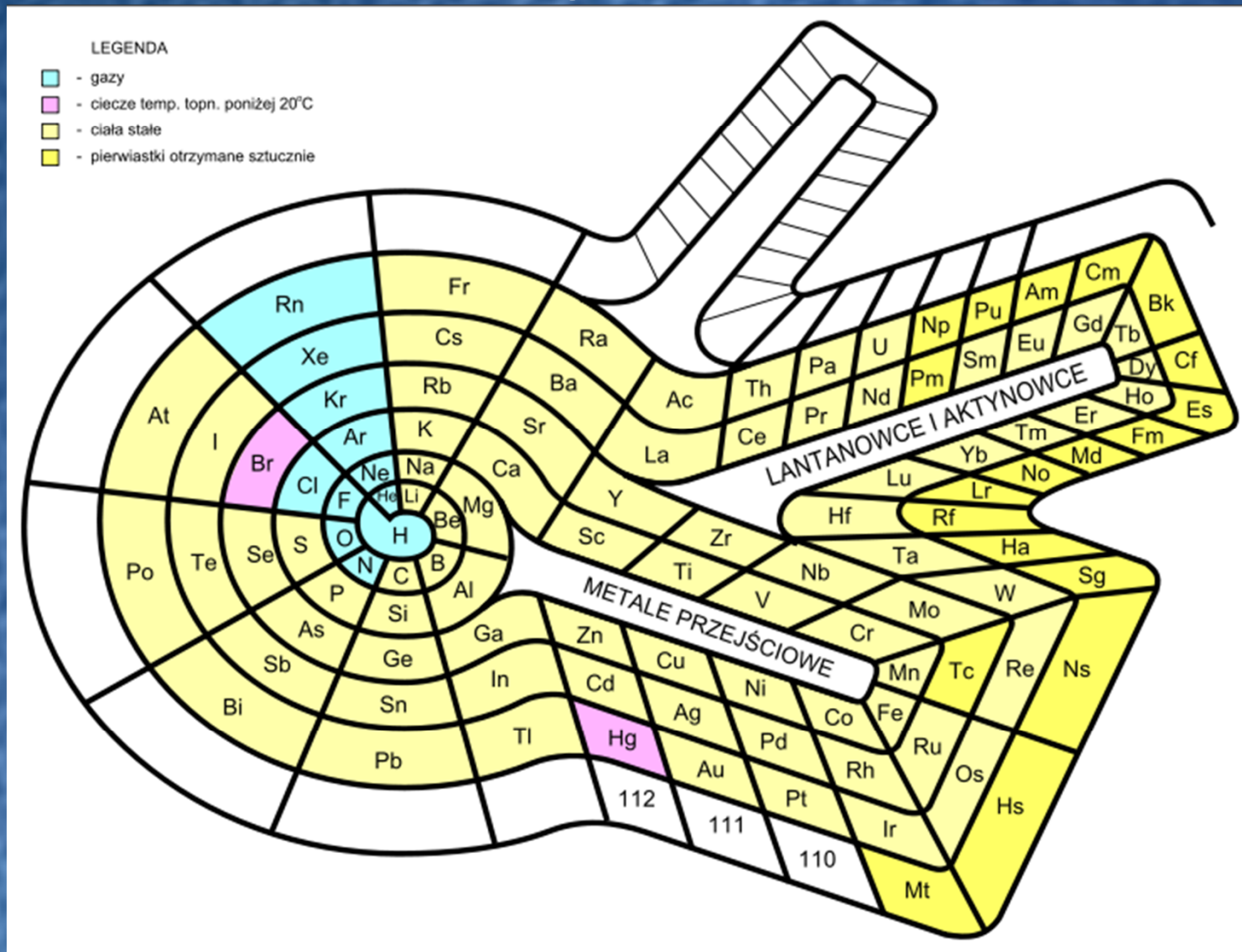
Dymitr Mendelejew (1834-1907) jako pierwszy zauważył, że zmieszawszy ze sobą litr wody i spirytusu otrzymujemy nie dwa litry, lecz nieco mniej roztworu, bo spirytus kurczy się w kontakcie z wodą.

Temu odkryciu Mendelejew poświęcił swą napisaną w wieku 32 lat pracę doktorską, którą zatytułował "Rozważania o łączeniu spirytusu z wodą".

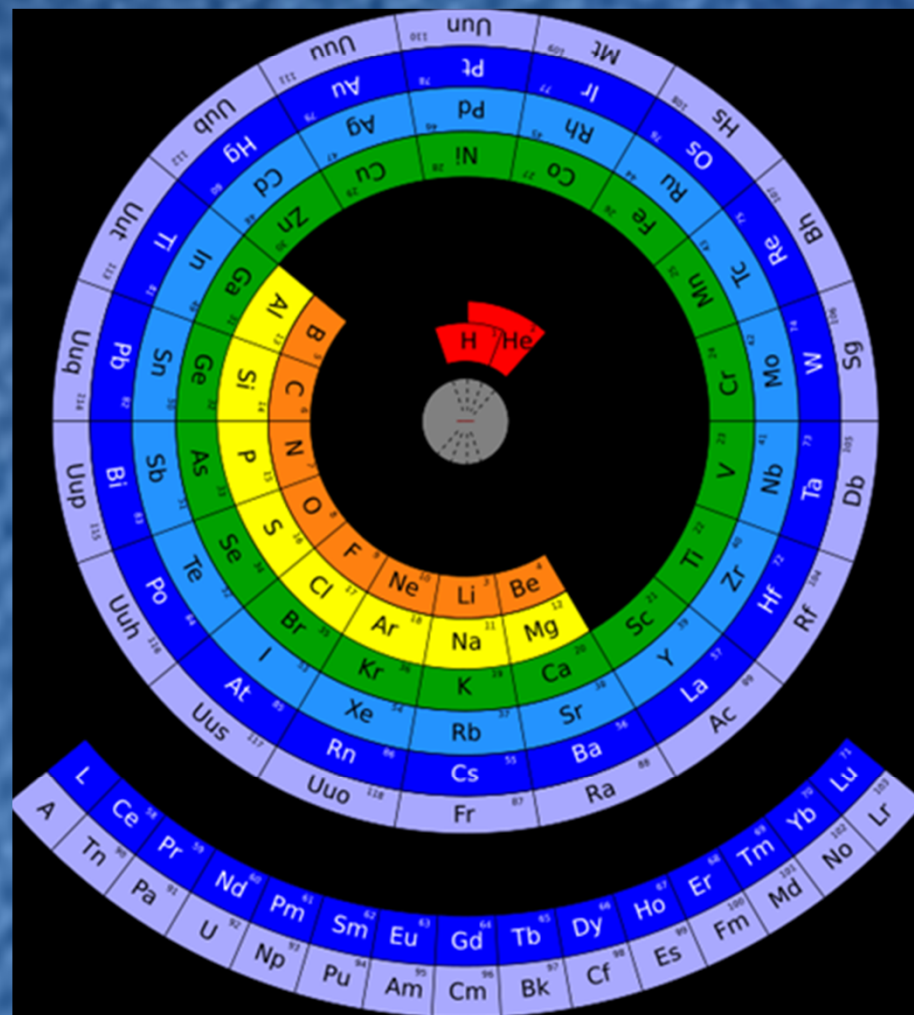
Na tym nie poprzestał. Długo szukał formuły wódki idealnej. Doceniając jego doświadczenie, dwór carski postawił Mendelejewa na czele komisji państwowej pracującej nad idealnym mocnym trunkiem....

Gazeta Wyborcza 9.02.2006

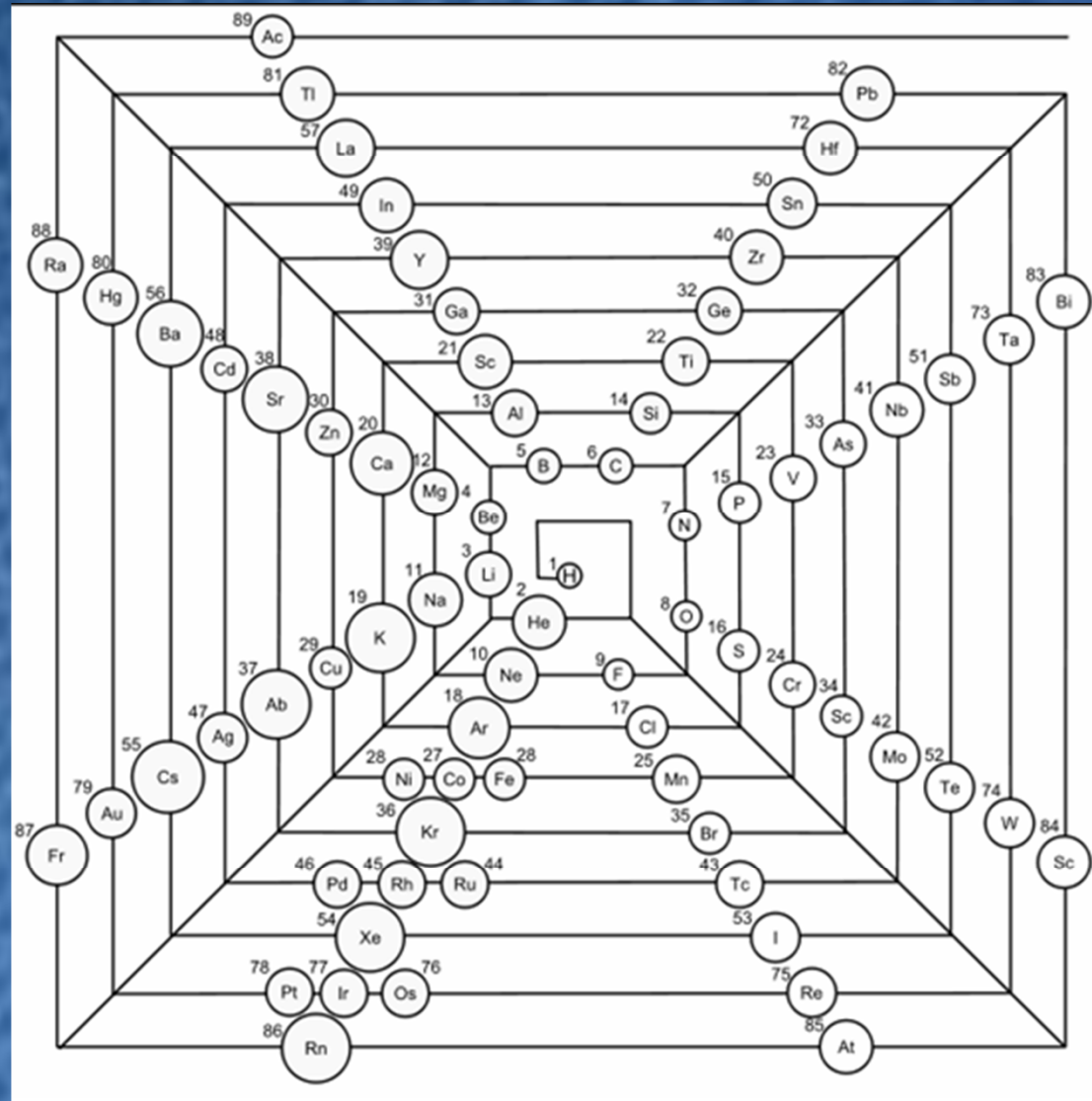
postać spiralna Benfey'a



postać okrągła Mohda Abubakra z Indii



postać piramidalna



Metale alkaliczne

Metale ziem alkalicznych

Metale przejściowe

Halogeny

Gazy szlachetne

1	2											13	14	15	16	17	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
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 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
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 58.69	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 98.91	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	71 Lu 175.0	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 209.0	85 At 210.0	86 Rn 222.0
87 Fr 223.0	88 Ra 226.0	103 Lr 262.1	104 Rf 261.1	105 Db 262.1	106 Sg 263.1	107 Bh 264.1	108 Hs 265.1	109 Mt 268	110 Uun 269	111 Uuu 272	112 Uub 277	113 Uut	114 Uuq 289	115 Uup	116 Uuh 289	117 Uus	118 Uuo 293
		57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm 146.9	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0		
		89 Ac 227.0	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu 244.1	95 Am 243.1	96 Cm 247.1	97 Bk 247.1	98 Cf 251.1	99 Es 252.0	100 Fm 257.1	101 Md 258.1	102 No 259.1		

Lantanowce i aktynowce

© 2007 Theodore Gray, periodictable.com



Li
Lit

© 2007 Theodore Gray, periodictable.com



Na
Sód

© 2007 Theodore Gray, periodictable.com



K
Potas

© 2007 Theodore Gray, periodictable.com



Rb
Rubid

Mg

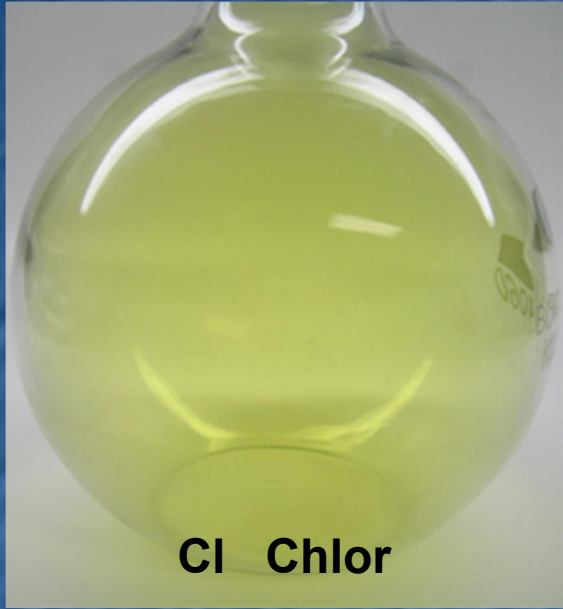


Ca



Ba





Cl Chlor



Br Brom



I Jod



Hel



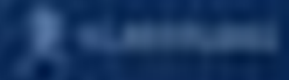
Neon



Ksenon

przekładowe właściwości zmieniające się periodycznie wraz ze wzrostem liczby atomowej

- ~ charakter metaliczny
- ~ promień atomowy
- ~ temperatura wrzenia
- ~ gęstość
- ~ objętość atomowa
- ~ elektroujemność
- ~ powinowactwo elektronowe
- ~ energia jonizacji



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun								

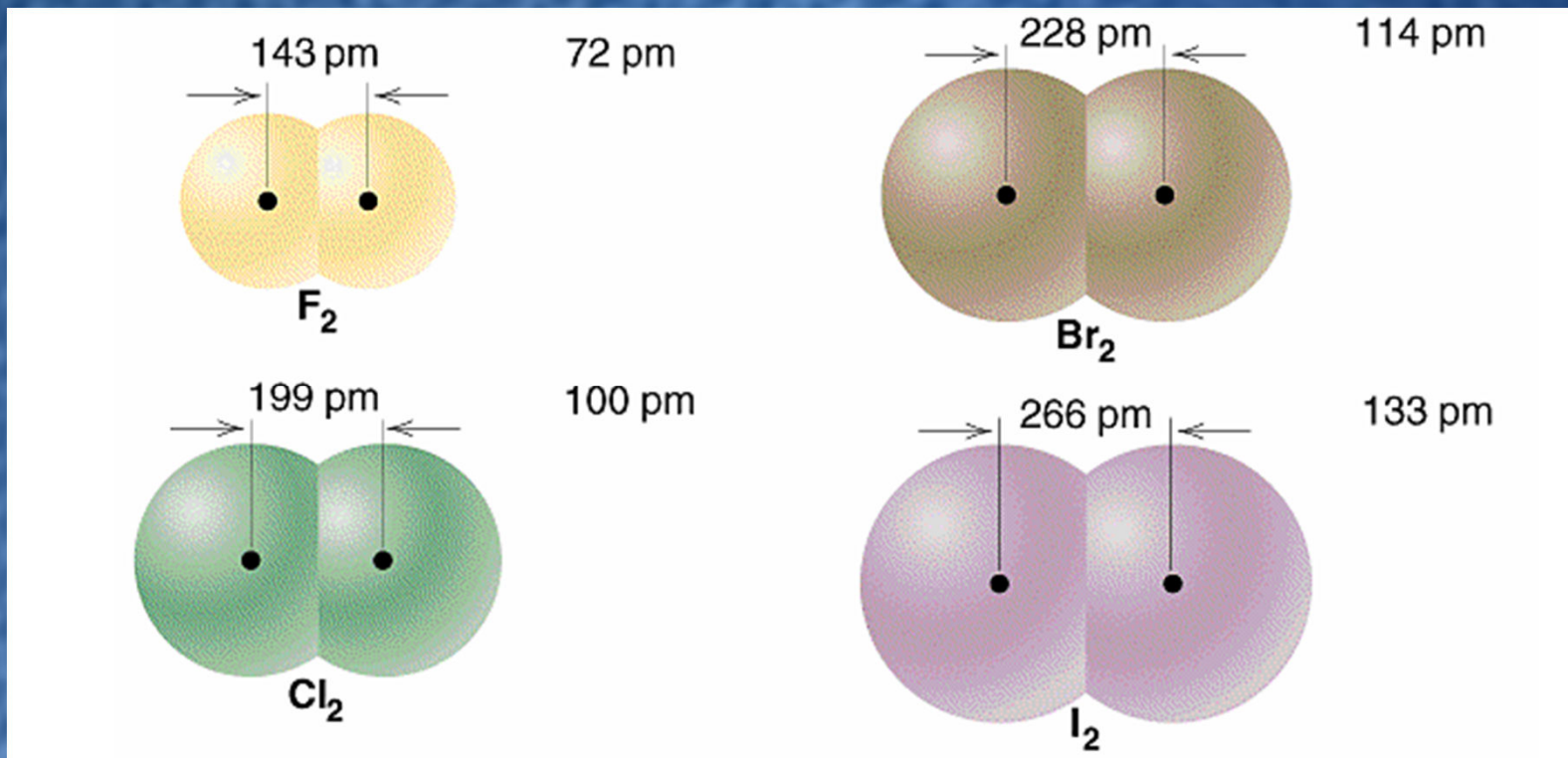
metale -przewodzą prąd,
topliwe, połysk metaliczny (lustrzany)

niemetale - nie przewodzą
prądu, kruche

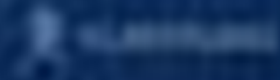
metaloidy - praktycznie nie
przewodzą prądu choć tworzą
podobne wiązania jak metale

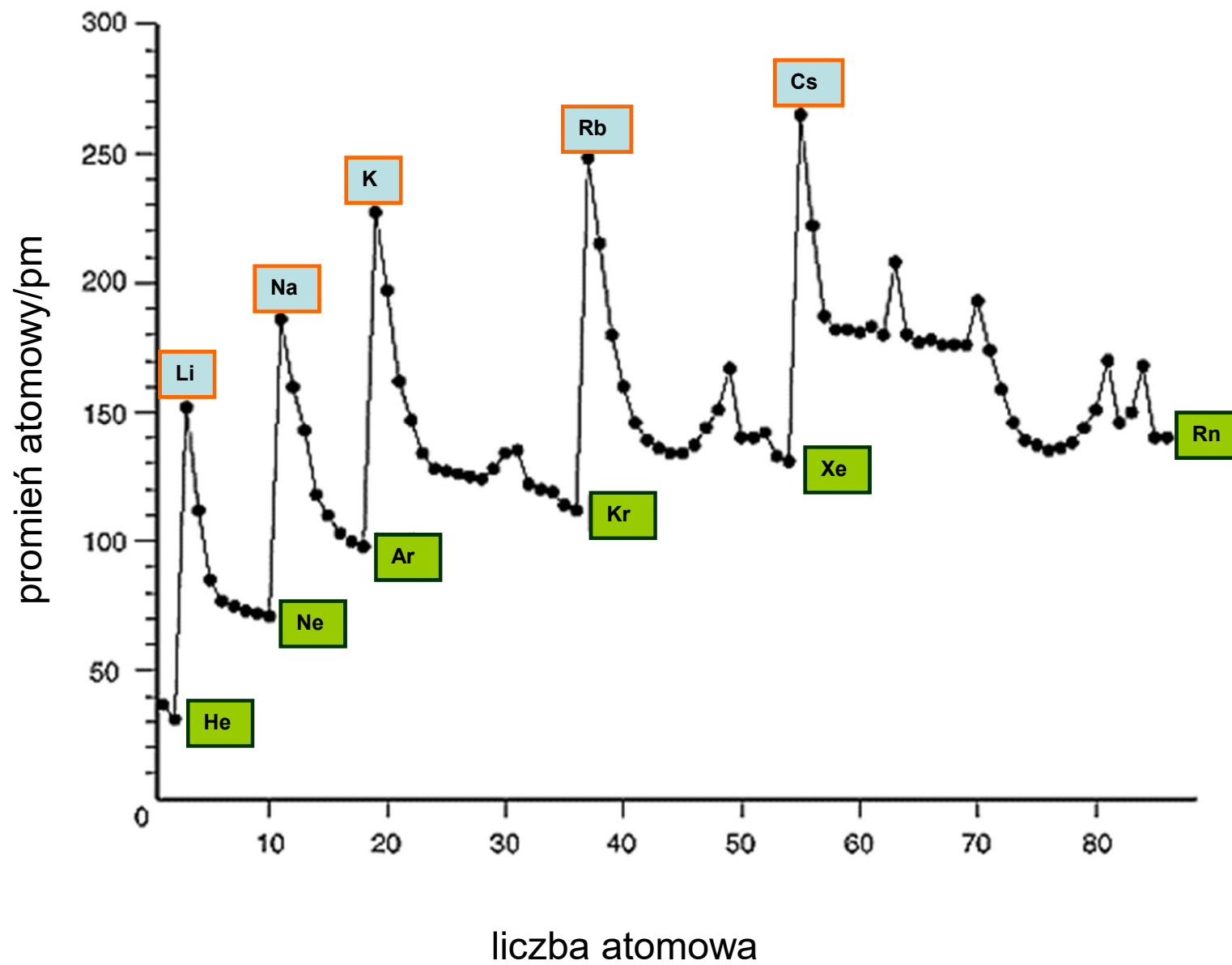
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

promień atomowy

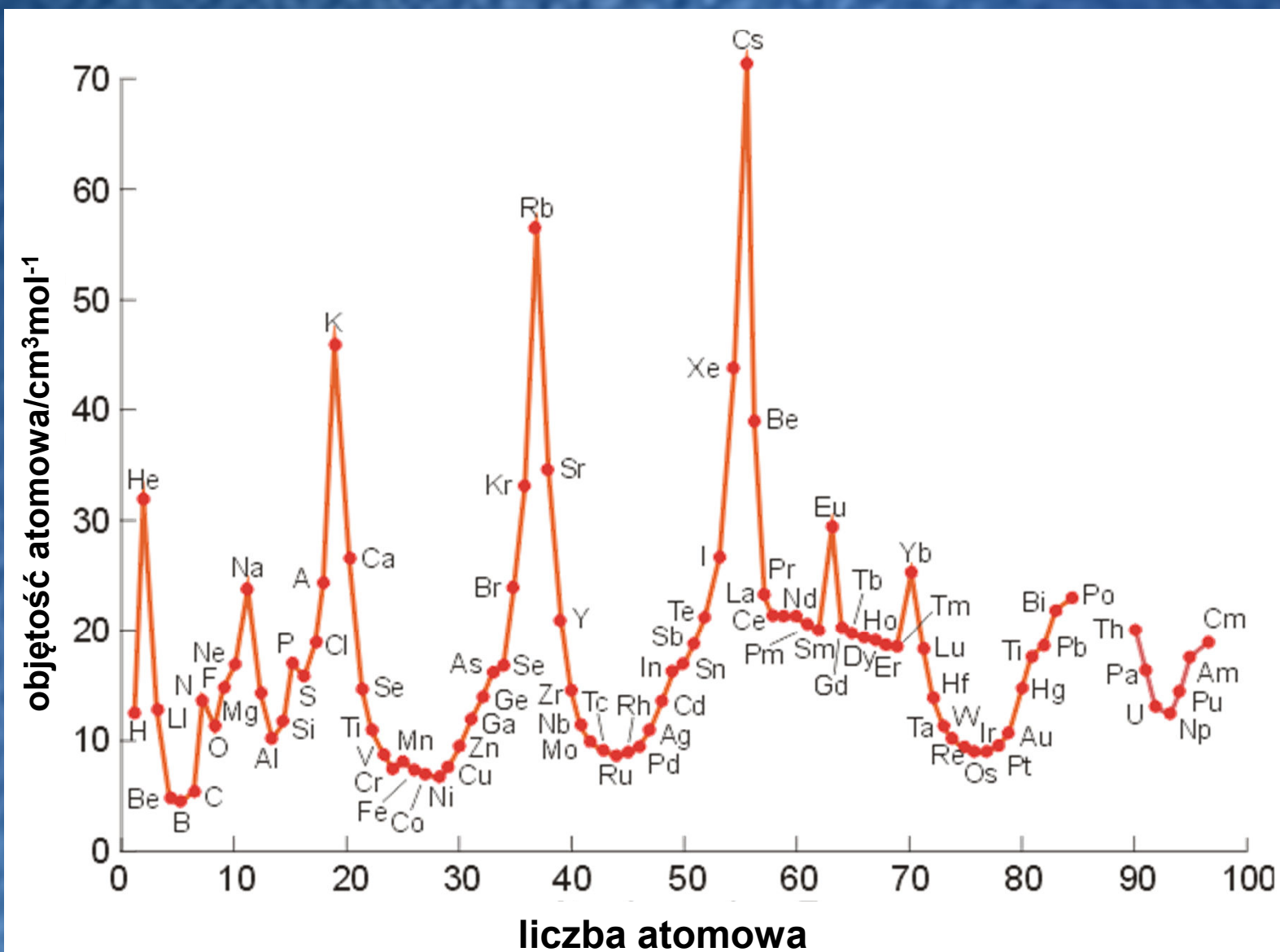


1 pm = 10^{-12} m





objętość atomowa



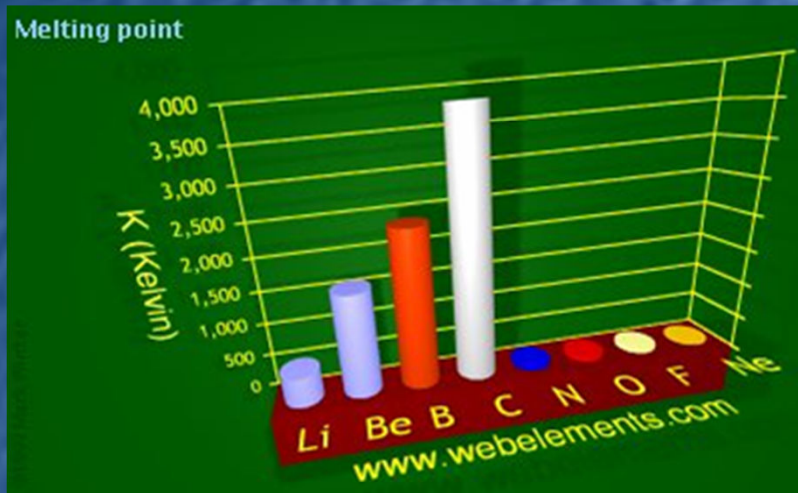
temperatury topnienia pierwiastków

IA												VIII A						
1	H -259.2																He -269.7	
2	Li 180.5	Be 1283											B 2027	C 4100	N -210.1	O -218.8	F -219.6	Ne -248.6
3	Na 98	Mg 650	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB	Al 660	Si 1423	P 44.2	S 119	Cl -101	Ar -189.4
4	K 63.2	Ca 850	Sc 1423	Ti 1677	V 1917	Cr 1900	Mn 1244	Fe 1539	Co 1495	Ni 1455	Cu 1083	Zn 419.5	Ga 29.78	Ge 960	As 817	Se 217.4	Br -7.2	Kr -157.2
5	Rb 38.8	Sr 770	Y 1500	Zr 1852	Nb 2487	Mo 2610	Tc 2127	Ru 2427	Rh 1966	Pd 1550	Ag 960.8	Cd 320.9	In 156.2	Sn 231.9	Sb 630.5	Te 450	I 113.6	Xe -111.9
6	Cs 28.6	Ba 710	La 920	Hf 2222	Ta 2997	W 3380	Re 3180	Os 2727	Ir 2454	Pt 1769.3	Au 1063	Hg -38.9	Tl 303.6	Pb 327.4	Bi 271.3	Po 254	At	Rn -71

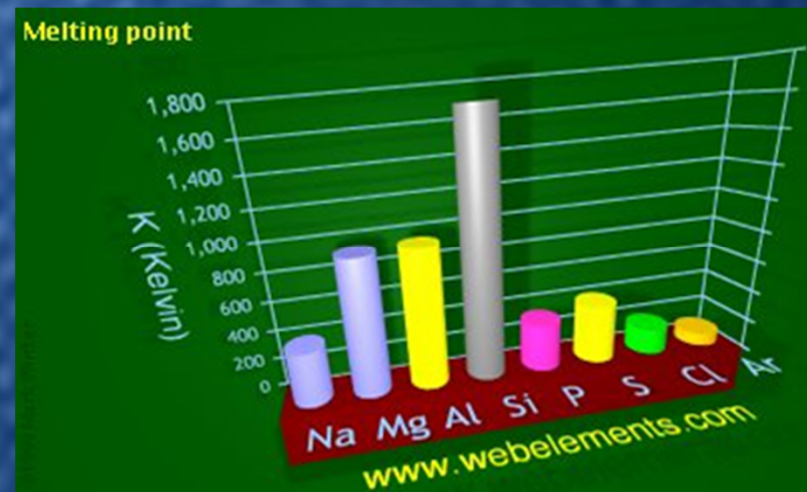
Mg — Symbol
 650 — Melting point in °C

2000–3000 °C
 >3000 °C

okres 2



okres 3



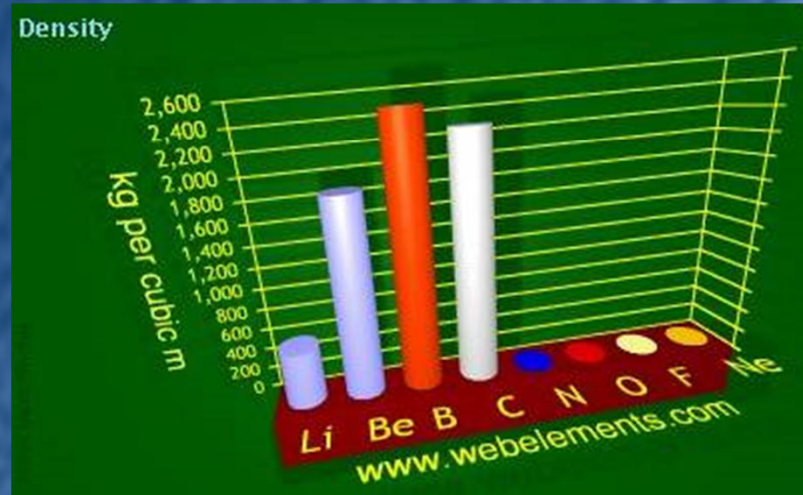
gęstość pierwiastków

	IA											VIII A						
1	H 0.071																He 0.126	
2	Li 0.53	Be 1.8											B 2.5	C 2.26	N 0.81	O 1.14	F 1.11	Ne 1.204
3	Na 0.97	Mg 1.74											Al 2.70	Si 2.4	P 1.82w	S 2.07	Cl 1.557	Ar 1.402
4	K 0.86	Ca 1.55	Sc (2.5)	Ti 4.5	V 5.96	Cr 7.1	Mn 7.4	Fe 7.86	Co 8.9	Ni 8.90	Cu 8.92	Zn 7.14	Ga 5.91	Ge 5.36	As 5.7	Se 4.7	Br 3.119	Kr 2.6
5	Rb 1.53	Sr 2.6	Y 5.51	Zr 6.4	Nb 8.4	Mo 10.2	Tc 11.5	Ru 12.2	Rh 12.5	Pd 12.0	Ag 10.5	Cd 8.6	In 7.3	Sn 7.3	Sb 6.7	Te 6.1	I 4.93	Xe 3.06
6	Cs 1.90	Ba 3.5	La 6.7	Hf 13.1	Ta 16.6	W 19.3	Re 21.4	Os 22.48	Ir 22.4	Pt 21.45	Au 19.3	Hg 13.55	Tl 11.85	Pb 11.34	Bi 9.8	Po 9.4	At —	Rn 4.4

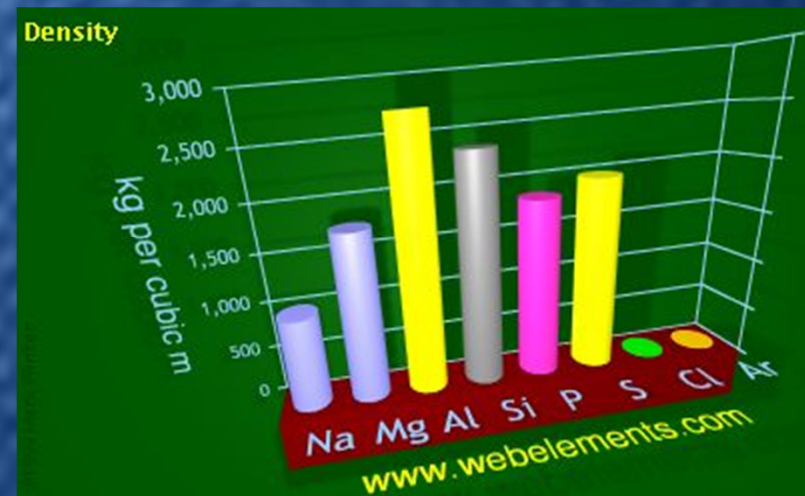
Mg — Symbol
 1.74 — Density in g/cm³ or, for gases, in g/L

8.0-11.9 g/cm³
 12.0-17.9 g/cm³
 >18.0 g/cm³

okres 2



okres 3



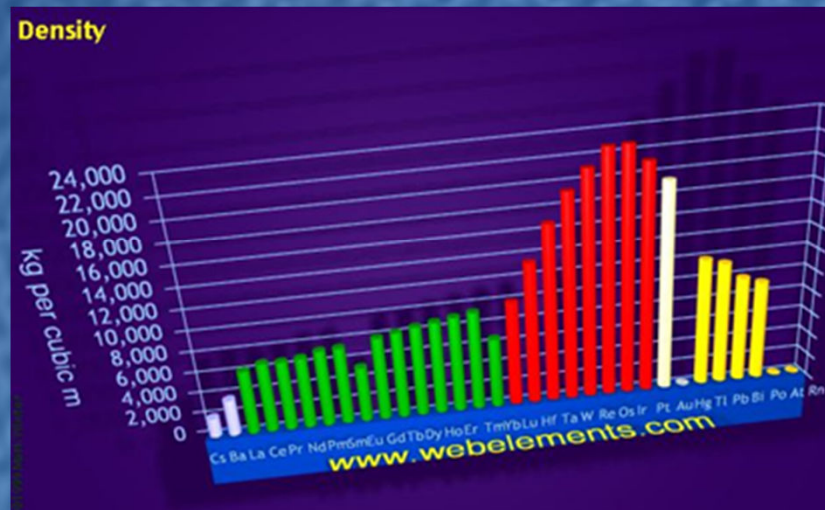
okres 4



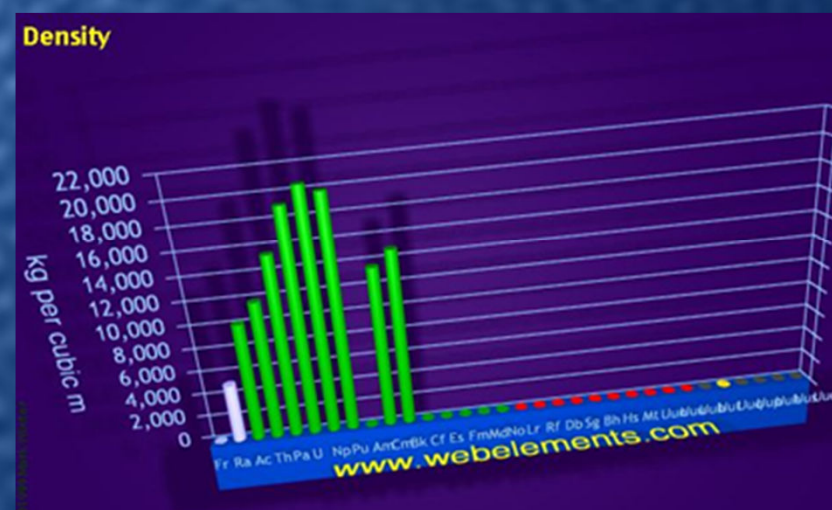
okres 5



okres 6

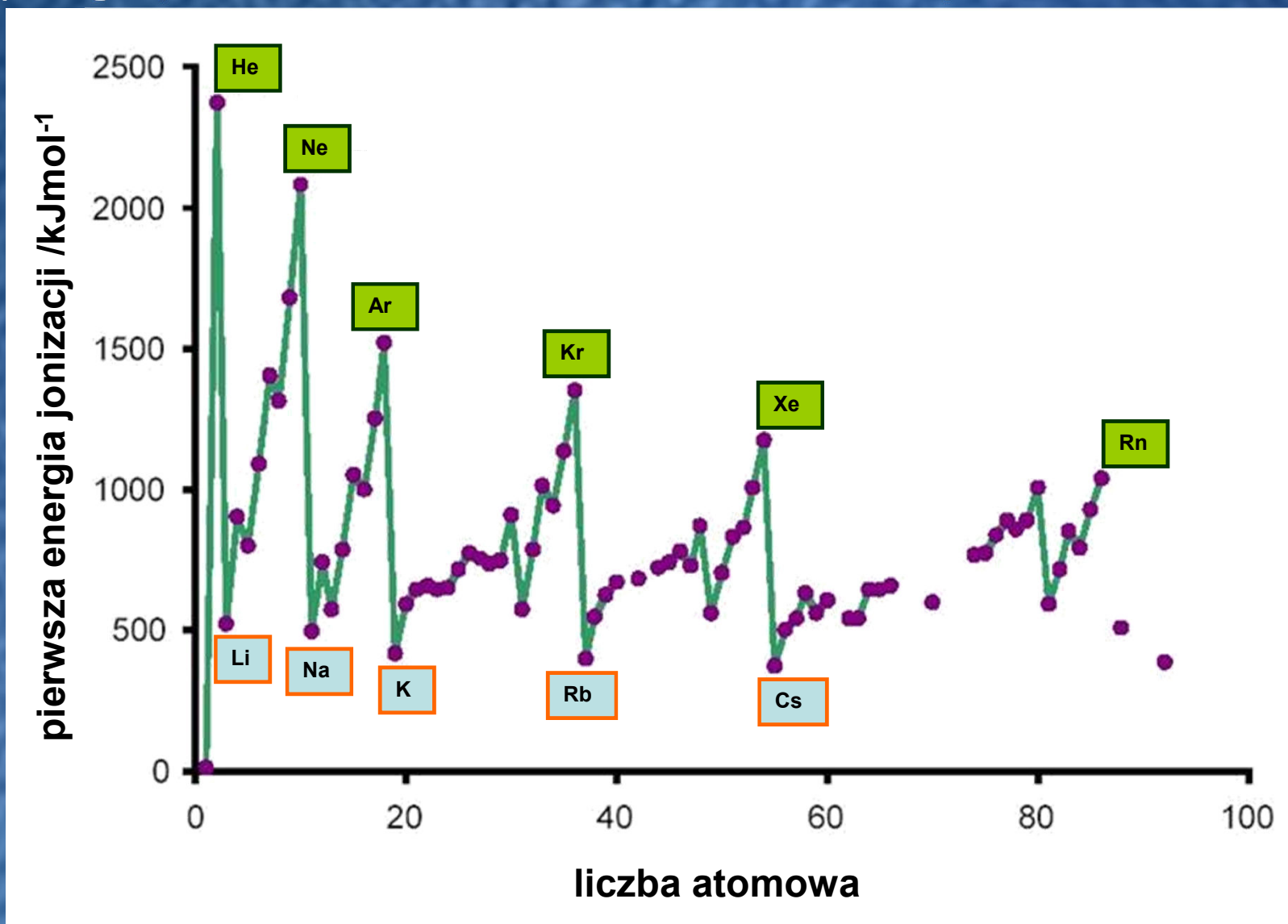


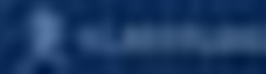
okres 7



energia jonizacji

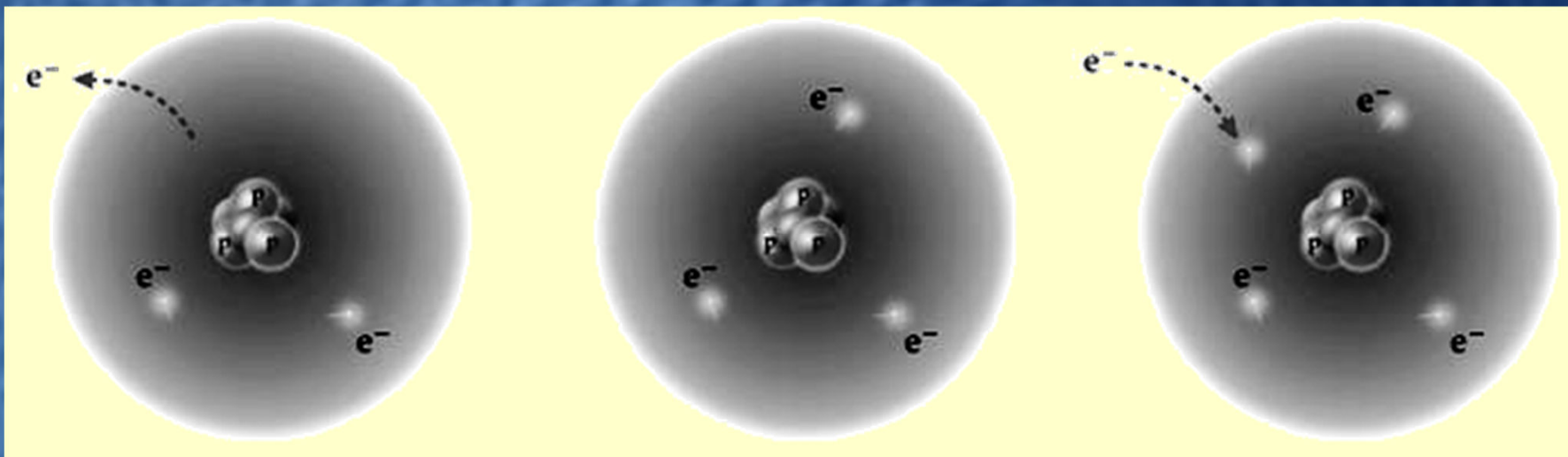
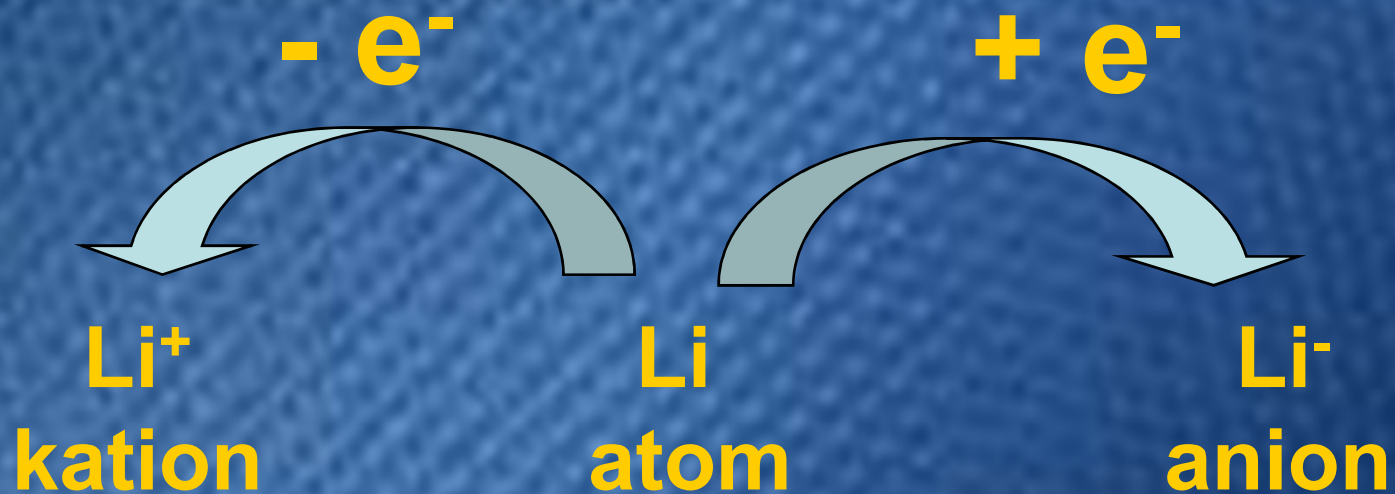
(energia potrzebna do oderwania elektronu z atomu)





powinowactwo elektronowe

(energia wydzielana po dodaniu elektronu do atomu)



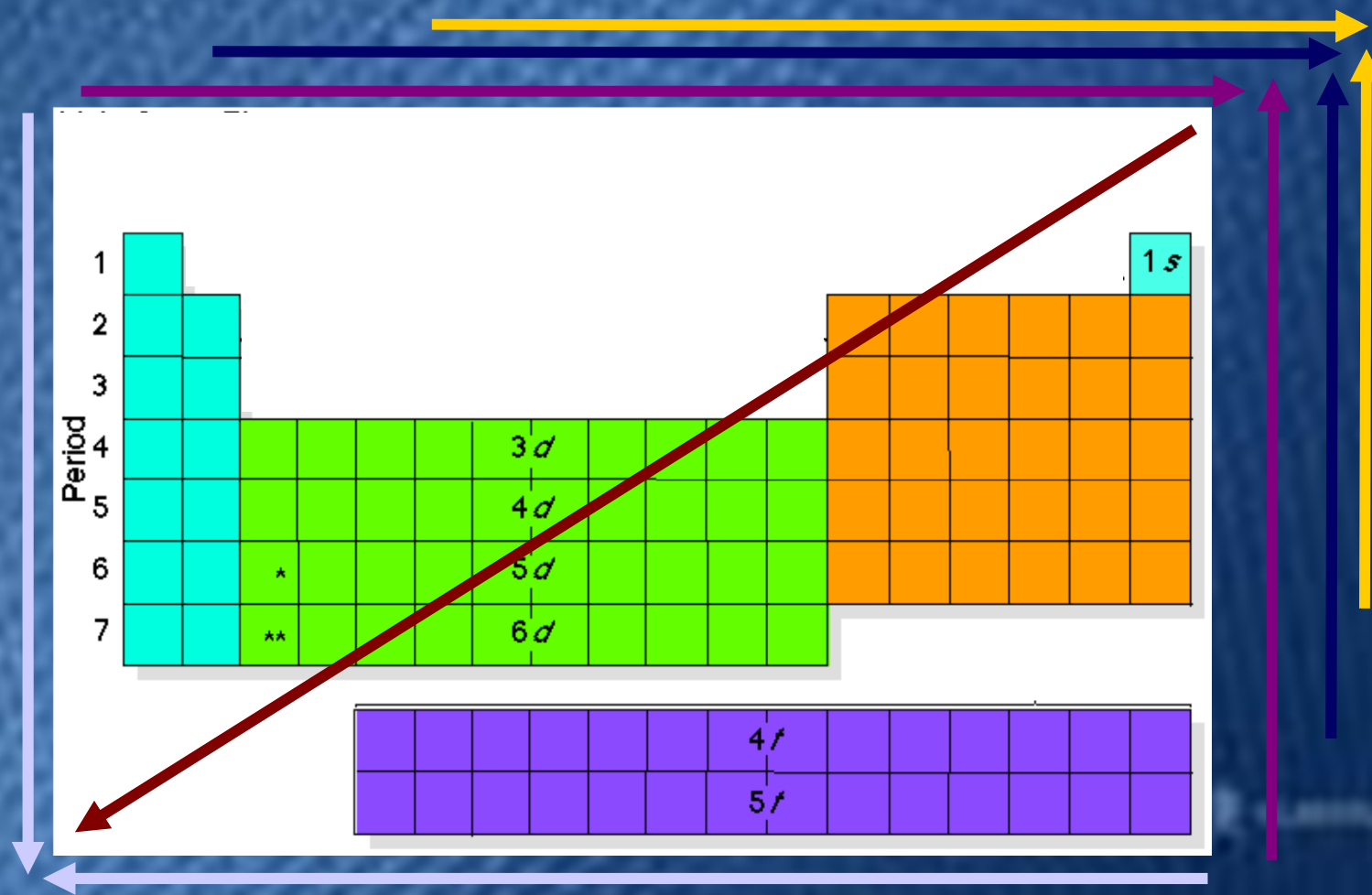
powinowactwo elektronowe

H -73								He >0
Li -60	Be >0		B -27	C -122	N >0	O -141	F -328	Ne >0
Na -53	Mg >0		Al -43	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar >0
K -48	Ca -4		Ga -30	Ge -119	As -78	Se -195	Br -325	Kr >0
Rb -47	Sr -11		In -30	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe >0
1	2		13	14	15	16	17	18

Podsumowanie

temperatura topnienia
gęstość

charakter metaliczny
promień atomowy
elektroujemność
energia jonizacji
powinowactwo elektronowe



recapitulation

