

# Układ okresowy pierwiastków

1

18

1H Wodór 1,01 2,2																	2He Hel 4,00
2												13	14	15	16	17	
3Li Lit 6,94 1,0	4Be Beryl 9,01 1,6											5B Bor 10,81 2,0	6C Węgiel 12,01 2,6	7N Azot 14,01 3,0	8O Tlen 16,00 3,4	9F Fluor 19,00 4,0	10Ne Neon 20,18
11Na Sód 23,00 0,9	12Mg Magnez 24,31 1,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13Al Glin 26,98 1,6	14Si Krzem 28,09 1,9	15P Fosfor 30,97 2,2	16S Siarka 32,06 2,6	17Cl Chlor 35,45 3,2	18Ar Argon 39,95
19K Potas 39,10 0,8	20Ca Wapń 40,08 1,0	21Sc Skand 44,96 1,4	22Ti Tytan 47,87 1,5	23V Wanad 50,94 1,6	24Cr Chrom 52,00 1,7	25Mn Mangan 54,94 1,6	26Fe Żelazo 55,85 1,8	27Co Kobalt 58,93 1,9	28Ni Nikiel 58,69 1,9	29Cu Miedź 63,55 1,9	30Zn Cynk 65,38 1,7	31Ga Gal 69,72 1,8	32Ge German 72,63 2,0	33As Arsen 74,92 2,0	34Se Selen 78,96 2,6	35Br Brom 79,90 3,0	36Kr Krypton 83,80
37Rb Rubid 85,47 0,8	38Sr Stront 87,62 1,0	39Y Itr 88,91 1,2	40Zr Cyrkon 91,22 1,3	41Nb Niob 92,91 1,6	42Mo Molibden 95,95 2,2	43Tc Technet 97,91 2,1	44Ru Ruten 101,07 2,2	45Rh Rod 102,91 2,3	46Pd Pallad 106,42 2,2	47Ag Srebro 107,87 1,9	48Cd Kadm 112,41 1,7	49In Ind 114,82 1,8	50Sn Cyna 118,71 2,0	51Sb Antymon 121,76 2,1	52Te Tellur 127,60 2,1	53I Jod 126,90 2,7	54Xe Ksenon 131,29
55Cs Cez 132,91 0,8	56Ba Bar 137,33 0,9	57La* Lantan 138,91 1,1	72Hf Hafn 178,49 1,3	73Ta Tantal 180,95 1,5	74W Wolfram 183,84 1,7	75Re Ren 186,21 1,9	76Os Osm 190,23 2,2	77Ir Iryd 192,22 2,2	78Pt Platyna 195,08 2,2	79Au Złoto 196,97 2,4	80Hg Rtęć 200,59 1,9	81Tl Tal 204,38 1,8	82Pb Ołów 207,20 1,8	83Bi Bizmut 208,98 1,9	84Po Polon 208,98 2,0	85At Astat 209,99 2,2	86Rn Radon 222,02
87Fr Frans 223,02 0,7	88Ra Rad 226,03 0,9	89Ac** Aktyn 227,03	104Rf Rutherford 267,12	105Db Dubn 268,13	106Sg Seaborg 271,13	107Bh Bohr 272,14	108Hs Has 270,13	109Mt Meitner 276,15	110Ds Darmsztadt 281,17	111Rg Roentgen 281,17	112Cn Kopernik 285,18	113Nh Nihon 285,18	114Fl Flerow 289,19	115Mc Moskow 289,19	116Lv Liwermor 293,20	117Ts Tenes 294,10	118Og Oganesson 294,14

Liczba atomowa  
(liczba porządkowa)

20Ca

Symbol pierwiastka

Wapń

Nazwa

40,08

Masa atomowa

1,0

Elektroujemność  
w skali Paulinga

METALE

\*

58Ce Cer 140,12	59Pr Prazeodym 140,91	60Nd Neodym 144,24	61Pm Promet 144,91	62Sm Samar 150,36	63Eu Europ 151,96	64Gd Gadolin 157,25	65Tb Terb 158,93	66Dy Dysproz 162,50	67Ho Holm 164,93	68Er Erb 167,26	69Tm Tul 168,93	70Yb Iterb 173,04	71Lu Lutet 174,97
-----------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

PÓŁMETALE

\*\*

90Th Tor 232,04	91Pa Protaktyn 231,04	92U Uran 238,05	93Np Neptun 237,05	94Pu Pluton 244,06	95Am Ameryk 243,06	96Cm Kiur 247,07	97Bk Berkel 247,07	98Cf Kaliforn 251,08	99Es Einstein 252,08	100Fm Ferm 257,10	101Md Mendelew 258,10	102No Nobel 259,10	103Lr Lorens 262,11
-----------------------	-----------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------

NIEMETALE

GAZY  
SZLACHETNE

Dla pierwiastków promieniotwórczych, które nie mają stabilnych izotopów, podano masę atomową najtrwalszego nuklidu.

**Rozpuszczalność soli i wodorotlenków w wodzie w temperaturze 25 °C (g/100g H<sub>2</sub>O)**

Jon	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	OH <sup>-</sup>
Ag <sup>+</sup>	N	N	N	R (235)	T (1,0) <sup>20 °C</sup>	N	N	T (0,8)	N	N	N	N → d
Al <sup>3+</sup>	R (45,1)	R → d	R → d	R (68,9)	d	d	—	R (38,5)	—	N	N	N
Ba <sup>2+</sup>	R (37,0)	R (100)	R (221)	R (10,3)	R (79,2)	R → d	N	N	N	N	N	R (4,9)
Ca <sup>2+</sup>	R (81,3)	R (156)	R (216)	R (144)	R (34,7)	N → d	N	T (0,2)	N	T (2,0)	N	T (0,2)
Cr <sup>3+</sup>	R	R	R	R (81,2)	R	N → d	—	R (64)	—	N	N	N
Cu <sup>2+</sup>	R (75,8)	R (126)	—	R (145)	R (6,8)	N	N	R (22)	N → d	N	N	N
Fe <sup>2+</sup>	R (65,0)	R (120)	R	R (87,2)	R	N	N	R (29,5)	N	—	N	N
Fe <sup>3+</sup>	R (91,2)	R (455)	d	R (87,5)	—	d	—	R (440)	—	N	N	N
K <sup>+</sup>	R (35,5)	R (67,8)	R (148)	R (38,3)	R (269)	R → d	R (106)	R (12,0)	R (111)	R (65,0)	R (106)	R (121)
Mg <sup>2+</sup>	R (56,0)	R (102)	R (146)	R (71,2)	R (65,6)	d	T (0,5)	R (35,7)	N	R (54,8)	N	N
Mn <sup>2+</sup>	R (77,3)	R (151)	R → d	R (161)	R (49)	N	N	R (63,7)	N	N	N	N
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	R (39,6)	R (78,3)	R (178)	R (213)	R (148)	d	R (64,2)	R (76,4)	R → d	R (37,4)	R (18,3)	R (44,9)
Na <sup>+</sup>	R (35,9)	R (94,6)	R (184)	R (91,2)	R (50,5)	R (20,6)	R (30,7)	R (28,1)	R (30,7)	R (87,6)	R (14,4)	R (100)
Pb <sup>2+</sup>	T (1,1)	T (1,0)	T (0,1)	R (59,7)	R (44,3)	N	N	N	N	N	N	N
Sn <sup>2+</sup>	R (178) <sup>10 °C</sup>	R (85) <sup>0 °C</sup>	T (0,98)	R → d	—	N	—	R (18,8)	—	—	N	N
Zn <sup>2+</sup>	R (408)	R (488)	R (438)	R (120)	R (30,0)	N	T (0,2)	R (57,7)	N	R (3,1)	N	N

R – substancja dobrze rozpuszczalna (>2 g/100 g H<sub>2</sub>O); T – substancja średnio rozpuszczalna (0,1 g–2 g/100 g H<sub>2</sub>O); N – substancja trudno rozpuszczalna (<0,1 g/100 g H<sub>2</sub>O); d – związek ulega rozkładowi w wodzie, (—) związek jest nietrwały, nie został otrzymany lub brak jest danych

Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition*, CRC Press 2017.

Potencjał standardowy redukcji	
Równanie reakcji	$E^\circ, V$
$Ag^+ + e \rightleftharpoons Ag$	0,800
$AgBr + e \rightleftharpoons Ag + Br^-$	0,071
$AgCl + e \rightleftharpoons Ag + Cl^-$	0,222
$Au^{3+} + 3e \rightleftharpoons Au$	1,498
$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-1,676
$Ba^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ba$	-2,912
$Bi^{3+} + 3e \rightleftharpoons Bi$	0,308
$Br_2(c) + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	1,066
$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca$	-3,800
$Cd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cd$	-0,403
$Cl_2(g) + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	1,358
$Co^{2+} + 2e \rightleftharpoons Co$	-0,280
$Co^{3+} + e \rightleftharpoons Co^{2+}$	1,920
$Cr^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cr$	-0,913
$Cr^{3+} + e \rightleftharpoons Cr^{2+}$	-0,407
$Cr^{3+} + 3e \rightleftharpoons Cr$	-0,744
$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$	0,342
$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	2,866
$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe$	-0,447
$Fe^{3+} + 3e \rightleftharpoons Fe$	-0,037
$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	0,771
$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	0,000
$Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg$	0,851
$I_2 + 2e \rightleftharpoons 2I^-$	0,536
$K^+ + e \rightleftharpoons K$	-2,931
$Li^+ + e \rightleftharpoons Li$	-3,040
$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg$	-2,372
$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn$	-1,185
$Na^+ + e \rightleftharpoons Na$	-2,710
$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni$	-0,257
$Pb^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pb$	-0,126
$Pt^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pt$	1,180
$Sn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sn$	-0,138
$Sn^{4+} + 2e \rightarrow Sn^{2+}$	0,151
$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$	-0,762

Wartości stałych dysocjacji wybranych kwasów i zasad w temperaturze 25 °C				
Kwasy nieorganiczne				
Wzór kwasu	nazwa	Etap	Stała dysocjacji $K_a$	$pK_a$
HF	kwas fluorowodorowy		$6,31 \cdot 10^{-4}$	3,20
HCl	kwas chlorowodorowy		$10^7$	-7,0
HBr	kwas bromowodorowy		$10^9$	-9,0
HI	kwas jodowodorowy		$10^{10}$	-10,0
H <sub>2</sub> S	kwas siarkowodorowy	1	$8,91 \cdot 10^{-8}$	7,05
		2	$10^{-19}$	19,0
H <sub>2</sub> Se	kwas selenowodorowy	1	$1,29 \cdot 10^{-4}$	3,89
		2	$10^{-11}$	11,0
HClO	kwas chlorowy(I)		$3,98 \cdot 10^{-8}$	7,40
HClO <sub>2</sub>	kwas chlorowy(III)		$1,15 \cdot 10^{-2}$	1,94
HNO <sub>2</sub>	kwas azotowy(III)		$5,62 \cdot 10^{-4}$	3,25
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	kwas siarkowy(IV)	1	$1,41 \cdot 10^{-2}$	1,85
		2	$6,31 \cdot 10^{-8}$	7,20
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kwas siarkowy(VI)	2	$1,02 \cdot 10^{-2}$	1,99
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	kwas borowy	1	$5,37 \cdot 10^{-10}$	9,27
		2	$10^{-14}$	14,0
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	kwas ortofosforowy(V)	1	$6,92 \cdot 10^{-3}$	2,16
		2	$6,17 \cdot 10^{-8}$	7,21
		3	$4,79 \cdot 10^{-13}$	12,32
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	kwas węglowy	1	$4,47 \cdot 10^{-7}$	6,35
		2	$4,68 \cdot 10^{-11}$	10,33
Kwasy organiczne				
Wzór kwasu	nazwa		Stała dysocjacji $K_a$	$pK_a$
HCOOH	kwas metanowy		$1,78 \cdot 10^{-4}$	3,75
CH <sub>3</sub> COOH	kwas etanowy		$1,75 \cdot 10^{-5}$	4,756
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	kwas benzoesowy		$6,25 \cdot 10^{-5}$	4,20
Zasady				
Wzór zasady	nazwa		Stała dysocjacji $K_b$	$pK_b$
NH <sub>3</sub>	amoniak		$1,78 \cdot 10^{-5}$	4,75
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	metyloamina		$4,57 \cdot 10^{-4}$	3,34