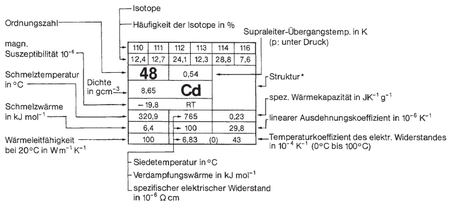
Periodensystem der Elemente

Physikalische Eigenschaften

Die Gruppenbezeichnung 1 bis 18 entspricht der IUPAC-Empfehlung 1985.



Gas
Metall
Halbleiter
Halbmetall

flüssig
flüssig

RT: Raumtemperatur
l: flüssig
s: Sublimation
α, w, r, m, g: Phase, Modifikation

Supraleiter:

Übergangstemperatur in K steht auf weißem Grund.

Ferromagnetika:

„ferro" und die entsprechende Curie-Temperatur in K stehen auf weißem Grund.

*Struktur

- kubischflächenzentriert
- kubischraumzentriert
- Diamant
- kubisch
- hexagonal
- rhomboedrisch
- tetragonal
- orthorhombisch
- monoklin

Lanthanoide ▸

Actinoide ▸

Np nicht natürlich vorkommende Elemente

Periodensystem der Elemente

Chemische Eigenschaften

Die Gruppenbezeichnung 1 bis 18 entspricht der IUPAC-Empfehlung 1985.

Elektronenkonfiguration
Ionisierungsenergien in eV (I, II, III)
Atom- bzw. Ionenradius in pm (Ladung des Ions)
relative Atommasse
Symbol
Ordnungszahl
Element

[Kr] 4d^{10} 5s^{2}
8,96 – 16,8 – 38,0
149 97 (2+)
112,41 Cd
48
Cadmium

Wertigkeiten
Elektronegativität
spektroskopischer Grundzustand

Säure-Base-Verhalten des Oxids
- stark basisch
- schwach basisch
- stark sauer
- schwach sauer
- sauer / basisch

Teilchen		Ruhemasse
Neutron	n	1,008 665 u
Proton	p	1,007 276 u
Elektron	e	5,485 802 · 10^{-4} u
Myon	μ	1,134 292 · 10^{-1} u

1 u = 1,660 565 · 10^{-27} kg

Ia 1	IIa 2	IIIb 3	IVb 4	Vb 5	VIb 6	VIIb 7	VIIIb 8	VIIIb 9	VIIIb 10	Ib 11	IIb 12	IIIa 13	IVa 14	Va 15	VIa 16	VIIa 17	VIIIa 18
1 s^1	1 s^2 2 s^1	[Ar] 3 d^1 4 s^2	[Ar] 3 d^2 4 s^2	[Ar] 3 d^3 4 s^2	[Ar] 3 d^4 4 s^1	[Ar] 3 d^5 4 s^2	[Ar] 3 d^6 4 s^2	[Ar] 3 d^7 4 s^2	[Ar] 3 d^8 4 s^2	[Ar] 3 d^{10} 4 s^1	[Ar] 3 d^{10} 4 s^2	1 s^2 2 s^2 2 p^1	1 s^2 2 s^2 2 p^2	1 s^2 2 s^2 2 p^3	1 s^2 2 s^2 2 p^4	1 s^2 2 s^2 2 p^5	1 s^2
13,6	9,32 – 18,2 – 154	6,54 – 12,8 – 24,8	6,81 – 13,6 – 27,6	6,71 – 14,6 – 29,3	6,74 – 16,6 – 31	7,41 – 15,70 – 33,7	7,83 – 16,16 – 30,6	7,81 – 17,3 – 33,5	7,61 – 18,2 – 35,2	7,68 – 20,34 – 29,5	9,36 – 17,89 – 40,0	8,3 – 25,1 – 37,9	11,26 – 24,4 – 47,9	14,5 – 29,6 – 47,4	13,6 – 35,2 – 54,9	17,4 – 35,0 – 62,6	24,6 – 54,4
37 208 (1–)	112 35 (2+)	161 81 (3+)	145 94 (2+) 68 (4+)	131 88 (2+) 59 (5+)	125 63 (3+) 52 (6+)	137 80 (2+) 46 (7+)	124 74 (2+) 64 (3+)	125 72 (2+) 63 (3+)	125 69 (2+)	128 96 (1+) 72 (2+)	133 74 (2+)	79 23 (3+)	71 16 (4+)	73 171 (3–) 13 (5+)	63 140 (2–)	71 136 (1–)	93
1,008 H 1 2,20 $^2S_{1/2}$												10,81 B 5 2,04 $^2P_{1/2}$	12,011 C 6 4,2 2,55 $^3P_0$	14,007 N 7 5,4,3,2 3,04 $^4S_{3/2}$	15,999 O 8 2 3,44 $^3P_2$	18,998 F 9 1 3,98 $^2P_{3/2}$	4,0026 He 2 $^1S_0$
Wasserstoff												Bor	Kohlenstoff	Stickstoff	Sauerstoff	Fluor	Helium
6,941	9,0122	44,956	47,90	50,942	51,996	54,938	55,847	58,933	58,70	63,546	65,38	26,982	28,086	30,974	32,06	35,453	20,179
Li 3 0,98 $^2S_{1/2}$	Be 4 1,57 $^1S_0$	Sc 21 3 1,36 $^2D_{3/2}$	Ti 22 4,3 1,54 $^3F_2$	V 23 5,4,3,2 1,63 $^4F_{3/2}$	Cr 24 6,3,2 1,66 $^7S_3$	Mn 25 7,6,4,3,2 1,55 $^6S_{5/2}$	Fe 26 3,2 1,83 $^5D_4$	Co 27 3,2 1,88 $^4F_{9/2}$	Ni 28 3,2 1,91 $^3F_4$	Cu 29 2,1 1,90 $^2S_{1/2}$	Zn 30 2 1,65 $^1S_0$	Al 13 3 1,61 $^2P_{1/2}$	Si 14 4 1,90 $^3P_0$	P 15 5,4,3 2,19 $^4S_{3/2}$	S 16 6,4,2 2,58 $^3P_2$	Cl 17 7,5,3,1 3,16 $^2P_{3/2}$	Ne 10 $^1S_0$
Lithium	Beryllium	Scandium	Titan	Vanadium	Chrom	Mangan	Eisen	Cobalt	Nickel	Kupfer	Zink	Aluminium	Silicium	Phosphor	Schwefel	Chlor	Neon
22,99	24,305	44,956	47,90	50,942	51,996	54,938	55,847	58,933	58,70	63,546	65,38	26,982	28,086	30,974	32,06	35,453	39,948
Na 11 0,93 $^2S_{1/2}$	Mg 12 1,31 $^1S_0$	Sc 21 3 1,36 $^2D_{3/2}$	Ti 22 4,3 1,54 $^3F_2$	V 23 5,4,3,2 1,63 $^4F_{3/2}$	Cr 24 6,3,2 1,66 $^7S_3$	Mn 25 7,6,4,3,2 1,55 $^6S_{5/2}$	Fe 26 3,2 1,83 $^5D_4$	Co 27 3,2 1,88 $^4F_{9/2}$	Ni 28 3,2 1,91 $^3F_4$	Cu 29 2,1 1,90 $^2S_{1/2}$	Zn 30 2 1,65 $^1S_0$	Al 13 3 1,61 $^2P_{1/2}$	Si 14 4 1,90 $^3P_0$	P 15 5,4,3 2,19 $^4S_{3/2}$	S 16 6,4,2 2,58 $^3P_2$	Cl 17 7,5,3,1 3,16 $^2P_{3/2}$	Ar 18 $^1S_0$
Natrium	Magnesium	Scandium	Titan	Vanadium	Chrom	Mangan	Eisen	Cobalt	Nickel	Kupfer	Zink	Aluminium	Silicium	Phosphor	Schwefel	Chlor	Argon
[Ar] 4 s^1	[Ar] 4 s^2	[Kr] 5 s^2	[Kr] 4 d^2 5 s^2	[Kr] 4 d^4 5 s^1	[Kr] 4 d^5 5 s^1	[Kr] 4 d^6 5 s^1	[Kr] 4 d^7 5 s^1	[Kr] 4 d^8 5 s^1	[Kr] 4 d^8 5 s^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^1	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^1	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^3	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^4	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^5	[Ar] 3 d^{10} 4 s^2 4 p^6
4,3 – 31,8 – 46,0	5,7 – 11,0 – 43,6	6,54 – 12,2 – 20,5	6,92 – 13,97 – 24,00	6,88 – 14,3 – 25,0	7,35 – 16,2 – 27,1	7,3 – 15,3 – 29,5	7,36 – 16,8 – 28,5	7,7 – 18,1 – 31,1	8,3 – 19,8 – 32,9	7,544 – 21,4 – 35,9	8,96 – 16,8 – 38,0	5,78 – 18,79 – 27,9	8,09 – 15,86 – 34,07	10,5 – 20,1 – 28,0	9,70 – 21,3 – 33,9	11,8 – 21,8 – 36	14 – 24,4 – 37
227 133 (1+)	197 99 (2+)	178 92 (3+)	159 79 (4+)	143 69 (5+)	136 70 (4+) 62 (6+)	135	133 67 (4+)	134 68 (3+)	138 80 (2+)	144 126 (1+)	149 97 (2+)	163 81 (3+)	151 93 (2+) 69 (4+)	145 76 (3+) 62 (5+)	143 221 (2–) 56 (6+)	133 216 (1–)	131
39,098 K 19 0,82 $^2S_{1/2}$	40,08 Ca 20 1,00 $^1S_0$	88,907 Y 39 3 1,22 $^2D_{3/2}$	91,22 Zr 40 4 1,33 $^3F_2$	92,906 Nb 41 5,3 1,6 $^6D_{1/2}$	95,94 Mo 42 6,5,4,3,2 2,16 $^7S_3$	98,91 Tc 43 7 1,9 $^6D_{9/2}$	101,07 Ru 44 8,6,4,3,2 2,2 $^5F_5$	102,91 Rh 45 4,3,2 2,28 $^4F_{9/2}$	106,4 Pd 46 4,2 2,20 $^1S_0$	107,87 Ag 47 1 1,93 $^2S_{1/2}$	112,41 Cd 48 2 1,69 $^1S_0$	114,82 In 49 3 1,78 $^2P_{1/2}$	118,69 Sn 50 4,2 1,96 $^3P_0$	121,75 Sb 51 5,3 2,05 $^4S_{3/2}$	127,60 Te 52 6,4,2 2,1 $^3P_2$	126,90 I 53 7,5,1 2,66 $^2P_{3/2}$	131,30 Xe 54 $^1S_0$
Kalium	Calcium	Scandium	Titan	Vanadium	Chrom	Mangan	Eisen	Cobalt	Nickel	Kupfer	Zink	Gallium	Germanium	Arsen	Selen	Brom	Krypton
[Kr] 5 s^1	[Kr] 5 s^2	[Kr] 4 d^1 5 s^2	[Kr] 4 d^2 5 s^2	[Kr] 4 d^4 5 s^1	[Kr] 4 d^5 5 s^1	[Kr] 4 d^6 5 s^1	[Kr] 4 d^7 5 s^1	[Kr] 4 d^8 5 s^1	[Kr] 4 d^8 5 s^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^1	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^1	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^2	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^3	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^4	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^5	[Kr] 4 d^{10} 5 s^2 5 p^6
4,2 – 27,3 – 40	5,7 – 11,0 – 43,6	6,38 – 12,2 – 20,5	6,92 – 13,97 – 24,00	6,88 – 14,3 – 25,0	7,35 – 16,2 – 27,1	7,3 – 15,3 – 29,5	7,36 – 16,8 – 28,5	7,7 – 18,1 – 31,1	8,3 – 19,8 – 32,9	7,544 – 21,4 – 35,9	8,96 – 16,8 – 38,0	5,76 – 18,79 – 27,9	7,30 – 14,5 – 30,5	8,5 – 18 – 24,7	8,96 – 18,6 – 30,5	10,45 – 19,13 – 33	12,13 – 21,2 – 32,1
248 147 (1+)	215 112 (2+)	178 92 (3+)	159 79 (4+)	143 69 (5+)	136 70 (4+) 62 (6+)	135	133 67 (4+)	134 68 (3+)	138 80 (2+)	144 126 (1+)	149 97 (2+)	163 81 (3+)	151 93 (2+) 69 (4+)	145 76 (3+) 62 (5+)	143 221 (2–) 56 (6+)	133 216 (1–)	131
85,468 Rb 37 0,82 $^2S_{1/2}$	87,62 Sr 38 0,95 $^1S_0$	88,907 Y 39 3 1,22 $^2D_{3/2}$	91,22 Zr 40 4 1,33 $^3F_2$	92,906 Nb 41 5,3 1,6 $^6D_{1/2}$	95,94 Mo 42 6,5,4,3,2 2,16 $^7S_3$	98,91 Tc 43 7 1,9 $^6D_{9/2}$	101,07 Ru 44 8,6,4,3,2 2,2 $^5F_5$	102,91 Rh 45 4,3,2 2,28 $^4F_{9/2}$	106,4 Pd 46 4,2 2,20 $^1S_0$	107,87 Ag 47 1 1,93 $^2S_{1/2}$	112,41 Cd 48 2 1,69 $^1S_0$	114,82 In 49 3 1,78 $^2P_{1/2}$	118,69 Sn 50 4,2 1,96 $^3P_0$	121,75 Sb 51 5,3 2,05 $^4S_{3/2}$	127,60 Te 52 6,4,2 2,1 $^3P_2$	126,90 I 53 7,5,1 2,66 $^2P_{3/2}$	131,30 Xe 54 $^1S_0$
Rubidium	Strontium	Yttrium	Zirkonium	Niob	Molybdän	Technetium	Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silber	Cadmium	Indium	Zinn	Antimon	Tellur	Iod	Xenon
[Xe] 6 s^1	[Xe] 6 s^2	[Xe] 5 d^1 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^2 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^3 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^4 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^5 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^6 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^7 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^8 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^1	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^1	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^3	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^4	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^5	[Xe] 4 f^{14} 5 d^{10} 6 s^2 6 p^6
3,9 – 25,1	5,2 – 10,0	5,61 – 11,43 – 19,2	7 – 14,9 – 23,2	7,88 – 16,2	7,98	7,87 – 16,8	8,7	9,1	8,88 – 18,6	9,18 – 19,95	10,44 – 18,76 – 34,2	6,11 – 20,4 – 29,8	7,38 – 14,96 – 31,9	8,0 – 16,6 – 25,42	8,42		10,75
265 167 (1+)	217 134 (2+)	187 114 (3+)	156 78 (4+)	143 68 (5+)	137 70 (4+) 62 (6+)	137 72 (4+) 56 (7+)	134 69 (4+)	136 68 (4+)	138 68 (4+)	144 132 (1+) 68 (3+)	150 110 (1+) 96 (2+)	170 147 (1+) 95 (3+)	175 120 (2+) 84 (4+)	155 96 (3+) 74 (5+)	167 67 (6+)	62 (7+)	
132,91 Cs 55 0,79 $^2S_{1/2}$	137,33 Ba 56 0,89 $^1S_0$	138,91 La 57 1,10 $^2D_{3/2}$	178,49 Hf 72 4 1,3 $^3F_2$	180,95 Ta 73 5 1,5 $^4F_{3/2}$	183,85 W 74 6,5,4,3,2 2,36 $^5D_0$	186,21 Re 75 7,6,4,2,1 1,9 $^6S_{5/2}$	190,2 Os 76 8,6,4,3,2 2,2 $^5D_4$	192,22 Ir 77 6,4,3,2 2,20 $^2D_{5/2}$	195,09 Pt 78 4,2 2,28 $^3D_3$	196,97 Au 79 3,1 2,54 $^2S_{1/2}$	200,59 Hg 80 2,1 2,00 $^1S_0$	204,38 Tl 81 3,1 2,04 $^2P_{1/2}$	207,19 Pb 82 4,2 2,33 $^3P_0$	208,98 Bi 83 5,3 2,02 $^4S_{3/2}$	(209) Po 84 4,2 2,0 $^3P_2$	(210) At 85 7,5,3,1 2,2	(222,0) Rn 86 $^1S_0$
Cäsium	Barium	Lanthan	Hafnium	Tantal	Wolfram	Rhenium	Osmium	Iridium	Platin	Gold	Quecksilber	Thallium	Blei	Bismut	Polonium	Astat	Radon

Lanthanoide ▶

[Xe] 4 f^2 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^3 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^4 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^5 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^6 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^7 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^7 5 d^1 6 s^2	[Xe] 4 f^9 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{10} 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{11} 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{12} 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{13} 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^0 6 s^2	[Xe] 4 f^{14} 5 d^1 6 s^2
5,6 – 12,3 – 20	5,46 – 10,55 – 20,2	5,51 – 10,7	5,55 – 10,90	5,6 – 11,2	5,67 – 11,25	6,16 – 12	5,98 – 11,52	6,8 – 11,6	6,02 – 11,80	6,08 – 11,93	5,81 – 12,05 – 23,71	6,25 – 12,17 – 25,2	5,43 – 14,7
183 107 (3+) 94 (4+)	132 106 (3+) 92 (4+)	181 104 (3+)	106 (3+)	179 100 (3+)	199 117 (2+) 98 (3+)	179 97 (3+)	176 93 (3+)	175 92 (3+)	174 97 (3+)	173 89 (3+)	172 87 (3+)	194 86 (3+)	172 85 (3+)
140,12 Ce 58 4,3 1,12 $^3H_4$	140,91 Pr 59 4,3 1,13 $^4I_{9/2}$	144,24 Nd 60 3 1,14 $^5I_4$	146,9 Pm 61 3 1,2 $^6H_{5/2}$	150,35 Sm 62 3,2 1,17 $^7F_0$	151,96 Eu 63 3,2 1,2 $^8S_{7/2}$	157,25 Gd 64 3 1,20 $^9D_2$	158,93 Tb 65 4,3 1,2	162,50 Dy 66 3 1,22 $^6H_{15/2}$	164,93 Ho 67 3 1,23 $^4I_{15/2}$	167,26 Er 68 3 1,24 $^3H_6$	168,93 Tm 69 3 1,25 $^2F_{7/2}$	173,04 Yb 70 3,2 1,1 $^1S_0$	174,97 Lu 71 3 1,27 $^2D_{3/2}$
Cer	Praseodym	Neodym	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium

[Rn] 7 s^1	[Rn] 7 s^2	[Rn] 6 d^1 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^2 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^3 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^4 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^5 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^6 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^7 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^8 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^{10} 7 s^1	[Rn] 5 f^{14} 6 d^{10} 7 s^2				
5,28 – 10,15		6,9 – 12,1													
180 (1+)	143 (2+)	188 118 (3+)													
(223,0) Fr 87 0,7	(226,0) Ra 88 0,9	(227,0) Ac 89 3 1,1	(261,1) Rf 104	(262,1) Db 105	(263,1) Sg 106	(262) Bh 107	(265) Hs 108	(268) Mt 109	(270) Ds 110	(272) Rg 111					
Francium	Radium	Actinium	Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium					

Np nicht natürlich vorkommende Elemente

Actinoide ▶

[Rn] 5 f^0 6 d^2 7 s^2	[Rn] 5 f^2 6 d^1 7 s^2	[Rn] 5 f^3 6 d^1 7 s^2	[Rn] 5 f^4 6 d^1 7 s^2	[Rn] 5 f^6 7 s^2	[Rn] 5 f^7 7 s^2	[Rn] 5 f^7 6 d^1 7 s^2	[Rn] 5 f^8 7 s^2	[Rn] 5 f^9 7 s^2	[Rn] 5 f^{10} 7 s^2	[Rn] 5 f^{11} 7 s^2	[Rn] 5 f^{12} 7 s^2	[Rn] 5 f^{13} 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 7 s^2	[Rn] 5 f^{14} 6 d^1 7 s^2
6,95 – 11,5 – 20,0		6,08	5,8	6,0										
180 102 (4+)	161 113 (3+) 98 (4+)	139 97 (4+) 80 (6+)	130 110 (3+) 95 (4+)	182 107 (3+) 92 (4+)	98 (3+)	151 108 (3+) 93 (4+)	96 (3+)	95 (3+)					110 (2+)	
232,04 Th 90 4 1,3	231,04 Pa 91 5,4 1,5	238,03 U 92 6,5,4,3 1,38	(237,0) Np 93 6,5,4,3 1,36	(244,1) Pu 94 6,5,4,3 1,28	(243,1) Am 95 6,5,4,3 1,3	(247,1) Cm 96 3 1,3	(247,1) Bk 97 4,3 1,3	(251,1) Cf 98 3 1,3	(224,1) Es 99 1,3	(257,1) Fm 100 1,3	(258,1) Md 101 1,3	(259,1) No 102 1,3	(260,1) Lr 103
Thorium	Protactinium	Uran	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

http://www.springer.com/978-3-540-25163-7

Wasseraufbereitung
Chemie und chemische Verfahrenstechnik
Wilhelm, S.
2008, XII, 342 S., Hardcover
ISBN: 978-3-540-25163-7