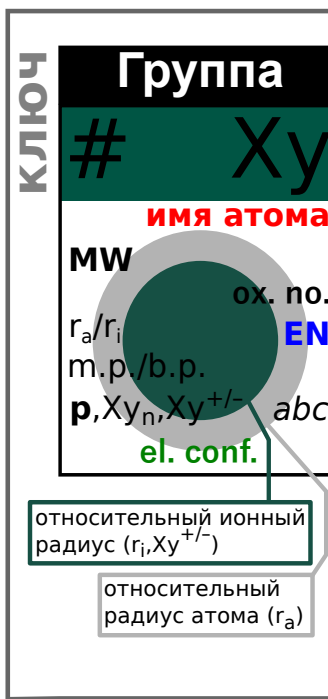


Периодическая система химических элементов

Рекомендации:
[MW] Commission on Isotopic Abundancies and Atomic Weights, <http://www.ciaaw.org/>
[r_a] E. Clementi, D.L. Raimondi, W.P. Reinhardt, *J. Chem. Phys.*, **1967**, *47*, 1300-1307.
[r_i] R. D. Shannon, *Acta Cryst.*, **1976**, *A32*, 751-767 and https://en.wikipedia.org/wiki/ionic_radius.
[m.s., b.p., phases, cryst. struct., ox. no.] <https://www.wikipedia.org>
[EN] A. L. Allred, *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **1961**, *17*, 215-221.
[Constants] <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>

1-IA	2-IIA
1 H Водород 1.00794 -1.1 52.9/154 13.99/20.271 g, H ₂ , H hex 1s ²	2 He Гелий 4.002602(2) - 31/- 0.95/4.222 g, He hcr 1s ²
3 Li Литий 6.941 1 167/90 453.65/1603 s, Li, Li ⁺ bcc 1s ² 2s ¹	4 Be Бериллий 9.0121831(5) 2 112/59 1560/2742 s, Be, Be ²⁺ hcp 1s ² 2s ²
11 Na Натрий 22.98976928(2) 1 190/116 370.94/1156.09 s, Na, Na ⁺ bcc [Ne]3s ¹	12 Mg Магний 24.305 2 145/86 923/1363 s, Mg, Mg ²⁺ hcp [Ne]3s ²



внимание, серые значения: прогноз
#.....Атомный номер
X_y.....Символ
имя атома.....Написано черным: синтетический атом
MW.....Молекулярная масса (g/mol)
ох. по.....Степень окисления
EN.....Электроотрицательность (Полинг шкал)
Г_a.....Радиус атома (pm)
Г_i.....Ионный радиус (pm)
m, p.....Температура плавления (K)*
b, p.....Точка кипения (K)*
р.....фазы*: твердый (s), жидкость(l), газ (g)
X_y.....Элементарная форма
X_y^{+/-}.....Ion соответствующий Г_i
el. conf.....Электронная конфигурация
abc.....[Кристаллическая структура]
*стандартные температура и давление (273.15 K, 1 bar)

Уравнения:
Концентрация: $c = n/V$ [mol/L]
Количество вещества: n [mol]
Объем: V [L]
Количество частиц: $N = n \cdot N_A$
Давление: p [Pa]
Уравнение состояния идеального газа: $pV = nRT = Nk_B T$

bcc: body centered cubic
cub: cubic
dhcp: double hexagonal close-packed
fcc: face-centered cubic
fcd: face-centered diamond-cubic
hcp: hexagonal closed-packed
hex: hexagonal
mon: monoclinic
ort: orthorhombic
rho: rhombohedral
she: simple hexagonal

Коэффициенты пересчета:
1 $\mu\text{m} = 10^{-6}$ m; 1 nm = 10^{-9} m; 1 \AA (Angs.) = 10^{-10} m; 1 pm = 10^{-12} m; 1 fm = 10^{-15} m
1 bar = 10^5 N/m² = 10^5 Pa; 1 atm = 101325 Pa = 1.01325 bar
Torr = 1/760 atm = 1.333 mbar = 1 mmHg
1 L = 10^{-3} m³ = 1 dm³ = 10^3 cm³ = 10^6 mm³

Константы:
Число Авогадро $N_A = 6.022\ 141\ 79(30) \cdot 10^{23}$ mol⁻¹
Масса протона $m_p = 1.672\ 621\ 777(74) \cdot 10^{-27}$ kg
Масса нейтрона $m_n = 1.674\ 927\ 351(74) \cdot 10^{-27}$ kg
Стандартная температура $T_s = 273.15$ K = 0 °C
Универсальная газовая постоянная $R = 8.314\ 472(15)$ J/(mol·K)
Постоянная Больцмана $k_B = 1.380\ 650\ 4(24) \cdot 10^{-23}$ J/K
Скорость света $c = 2.997\ 924\ 58 \cdot 10^8$ m/s
Элементарный электрический заряд $e = 1.602\ 176\ 487(40) \cdot 10^{-19}$ C
Постоянная Планка $h = 6.626\ 068\ 96(33) \cdot 10^{-34}$ J·s
 $\hbar = h/2\pi = 1.054\ 571\ 628(53) \cdot 10^{-34}$ J·s
Атомная единица массы $1\text{u} = 1.660\ 538\ 921(73) \cdot 10^{-27}$ kg

3-IIIA	4-IVA	5-VA	6-VIA	7-VIIA	8-VIIIA	9-VIIIA	10-VIIIA	11-IB	12-IB	13-IIIB	14-IVB	15-VB	16-VIB	17-VIIB	18-VIII																																																																																						
19 K Калий 39.0983(1) 1 243/152 336.7/1032 s, K, K ⁺ bcc [Ar]4s ¹	20 Ca Кальций 40.078(4) 2 194/114 1115/1757 s, Ca, Ca ²⁺ fcc [Ar]4s ²	21 Sc Скандий 44.955908(5) 3 184/88.5 1814/3109 s, Sc, Sc ³⁺ hcp [Ar]3d ¹ 4s ²	22 Ti Титан 47.867(1) 4 176/74.5 1941/3560 s, Ti, Ti ⁴⁺ hcp [Ar]3d ² 4s ²	23 V Ванадий 50.9415(1) 5 171/68 1814/3680 s, V, V ⁵⁺ bcc [Ar]3d ³ 4s ²	24 Cr Хром 51.9961(6) 3,6 166/58 1519/2334 s, Cr, Cr ⁶⁺ bcc [Ar]3d ⁵ 4s ¹	25 Mn Марганец 54.938044(3) 2,4,7 161/60 1519/2334 s, Mn, Mn ²⁺ bcc [Ar]3d ⁵ 4s ²	26 Fe Железо 55.845(2) 2,3,6 156/39 1811/3134 s, Fe, Fe ⁶⁺ bcc, fcc [Ar]3d ⁶ 4s ²	27 Co Кобальт 58.933194(4) 2,3 152/68.5 1768/3200 s, Co, Co ³⁺ hcp [Ar]3d ⁷ 4s ²	28 Ni Никель 58.6934(4) 2 149/83 1728/3003 s, Ni, Ni ²⁺ fcc [Ar]3d ⁸ 4s ²	29 Cu Медь 63.546(3) 2 145/87 1357.77/2835 s, Cu, Cu ²⁺ fcc [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn Цинк 65.38(2) 2 142/88 692.68/1180 s, Zn, Zn ²⁺ hcp [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga Галлий 69.723(1) 3 136/76 302.91/2673 s, Ga, Ga ³⁺ ort [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32 Ge Германий 72.630(8) -4,2,4 125/67 1211.40/3106 s, Ge, Ge ⁴⁺ fcd [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	33 As Мышьяк 74.921595(6) -3,3,5 114/72 887 (subst.) s, As, As ³⁺ rho [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34 Se Селен 78.971(8) -2,2,4,6 103/184 494/958 s, Se, Se ²⁻ hex [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	35 Br Бром 79.904 -1,1,3,5,7 94/182 265.8/332.0 l, Br ₂ , Br ⁻ ort [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36 Kr Криптон 83.798(2) 2 88/- 115.78/119.93 g, Kr fcc [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	37 Rb Рубидий 85.4678(3) 1 265/166 312.45/961 s, Rb, Rb ⁺ bcc [Kr]5s ¹	38 Sr Стронций 87.62(1) 2 219/132 1050/1650 s, Sr, Sr ²⁺ fcc [Kr]5s ²	39 Y Иттрий 88.90584(2) 3 212/104 1799/3203 s, Y, Y ³⁺ hcp [Kr]4d ¹ 5s ²	40 Zr Цирконий 91.224(2) 4 206/86 2128/4650 s, Zr, Zr ⁴⁺ hcp [Kr]4d ² 5s ²	41 Nb Ниобий 92.90637(2) 5 198/78 2750/5017 s, Nb, Nb ⁵⁺ bcc [Kr]4d ⁴ 5s ¹	42 Mo Молибден 95.95(1) 4,6 190/73 2896/4912 s, Mo, Mo ⁶⁺ bcc [Kr]4d ⁵ 5s ¹	43 Tc Технеций (98) 4,7 183/70 2430/4538 s, Tc, Tc ⁷⁺ hcp [Kr]4d ⁵ 5s ²	44 Ru Рутений 101.07(2) 3,4 178/76 2607/4423 s, Ru, Ru ⁴⁺ hcp [Kr]4d ⁷ 5s ¹	45 Rh Родий 102.90550(2) 3 173/80.5 2237/3968 s, Rh, Rh ³⁺ fcc [Kr]4d ⁸ 5s ¹	46 Pd Палладий 106.42(1) 2,4 169/100 1828.05/3236 s, Pd, Pd ²⁺ fcc [Kr]4d ¹⁰	47 Ag Серебро 107.8682(2) 1 165/129 1234.93/2435 s, Ag, Ag ¹⁺ fcc [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd Кадмий 112.414(4) 2 161/109 594.22/1040 s, Cd, Cd ²⁺ hcp [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	49 In Индий 114.818(1) 3 156/94 429.75/2345 s, In, In ³⁺ tet [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ¹	50 Sn Олово 118.710(7) -4,2,4 145/83 505.08/2875 s, Sn, Sn ⁴⁺ tet, fcd [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ²	51 Sb Сурьма 121.760(1) -3,3,5 133/74 903.73/1908 s, Sb, Sb ⁵⁺ rho [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ³	52 Te Теллур 127.60(3) -2,2,4,6 123/207 722.66/1261 s, Te, Te ²⁻ hex [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ⁴	53 I Иод 126.90447(3) -1,1,3,5,7 115/206 386.85/457.4 s, I ₂ , I ⁻ ort [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ⁵	54 Xe Ксенон 131.293(6) 2,4,6 108 161.40/165.051 g, Xe fcc [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 4p ⁶	55 Cs Цезий 132.90545196 1 298/181 301.7/944 s, Cs, Cs ⁺ bcc [Xe]6s ¹	56 Ba Барий 137.327(7) 2 253/149 1000/2118 s, Ba, Ba ²⁺ bcc [Xe]6s ²	57-71 Лантаноиды	72 Hf Гафний 178.49(2) 4 208/85 2506/4876 s, Hf, Hf ⁴⁺ hcp [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	73 Ta Тантал 180.94788(2) 5 200/78 3290/5731 s, Ta, Ta ⁵⁺ bcc, tet [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	74 W Вольфрам 183.84(1) 4,6 193/74 3695/6203 s, W, W ⁶⁺ bcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	75 Re Рений 186.207(1) 4 188/67 3459/5869 s, Re, Re ⁷⁺ hcp [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	76 Os Осмий 190.23(3) 4 185/53 3306/5285 s, Os, Os ⁸⁺ hcp [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	77 Ir Иридий 192.227(3) 3,4 180/82 2719/4403 s, Ir, Ir ³⁺ fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	78 Pt Платина 195.084(9) 2,4 177/94 2041.4/4098 s, Pt, Pt ²⁺ fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	79 Au Золото 196.966569(5) 3 174/99 1337.33/3243 s, Au, Au ³⁺ fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg Ртуть 200.592(3) 1,2 171/116 234.3210/629.88 l, Hg, Hg ²⁺ rho [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl Таллий 204.38 1,3 156/102.5 577/1746 s, Tl, Tl ³⁺ hcp [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ¹	82 Pb Свинец 207.2(1) 2,4 154/133 600.61/2022 s, Pb, Pb ²⁺ fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ²	83 Bi Висмут 208.98040(1) 3 143/90 544.7/1837 s, Bi, Bi ³⁺ rho [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ³	84 Po Полоний (209) -2,2,4 135/108 527/1235 n.a., n.a., n.a. fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ⁴	85 At Астат (210) -1,1 127/n.a. 575/610 n.a., n.a., n.a. fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ⁵	86 Rn Радон (222) 2 120 202/211.5 g, Rn fcc [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ⁶	87 Fr Франций (223) 1 n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. bcc [Rn]7s ¹	88 Ra Радий (226) 2 n.a./162 973/2010 s, Ra, Ra ²⁺ bcc [Rn]7s ²	89-103 Актиноиды	104 Rf Резерфордий (267) 4 n.a./n.a. 2400/5800 s, n.a., n.a. hcp [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	105 Db Дубний (268) 5 n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. bcc [Rn]5f ¹⁴ 6d ³ 7s ²	106 Sg Сиборгий (269) 6 n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. bcc [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ²	107 Bh Борий (270) 7 n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. hcp [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ²	108 Hs Хассий (269) 8 n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. hcp [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²	109 Mt Мейтнерий (278) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. fcc [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²	110 Ds Дармштадтий (281) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. bcc [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ²	111 Rg Рентгений (282) n.a. n.a./n.a. 1814/3109 s, n.a., n.a. bcc [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ²	112 Cn Коперниций (285) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. n.a., n.a., n.a. hcp [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ²	113 Nh Нихоний (286) n.a. n.a./n.a. 700/1430 s, n.a., n.a. hcp [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ¹	114 Fl Флеровий (289) n.a. n.a./n.a. 340/420 s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ²	115 Mc Московский (289) n.a. n.a./n.a. 670/1400 s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ³	116 Lv Ливерморий (293) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ⁴	117 Ts Теннесси (294) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ⁵	118 Og Оганесон (294) n.a. n.a./n.a. n.a./n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 4p ⁶	57 La Лантан 138.90547(7) 3 n.a./117.2 1193/3737 s, La, La ³⁺ dhcp [Xe]5d ¹ 6s ²	58 Ce Церий 140.116(1) 3,4 n.a./101 1068/3716 s, Ce, Ce ⁴⁺ dhcp [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 Pr Празеодим 140.90766(2) 3 n.a./113 1208/3403 s, Pr, Pr ³⁺ dhcp [Xe]4f ² 6s ²	60 Nd Неодим 144.242(3) 3 n.a./112.3 1297/3347 s, Nd, Nd ³⁺ dhcp [Xe]4f ³ 6s ²	61 Pm Прометий (145) 3 n.a./111 1315/3273 s, Pm, Pm ³⁺ dhcp [Xe]4f ⁴ 6s ²	62 Sm Самарий 150.36(2) 3 n.a./109.8 1345/2173 s, Sm, Sm ³⁺ rho [Xe]4f ⁵ 6s ²	63 Eu Европий 151.964(1) 2,3 n.a./108.7 1099/1802 s, Eu, Eu ³⁺ bcc [Xe]4f ⁶ 6s ²	64 Gd Гадолиний 157.25(3) 3 n.a./107.8 1585/3273 s, Gd, Gd ³⁺ hcp [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 Tb Тербий 158.92535(2) 3 n.a./106.3 1629/3396 s, Tb, Tb ³⁺ hcp [Xe]4f ⁸ 6s ²	66 Dy Диспрозий 162.500(1) 3 n.a./105.2 1680/2840 s, Dy, Dy ³⁺ hcp [Xe]4f ⁹ 6s ²	67 Ho Гольмий 164.93033(2) 3 n.a./104.1 1734/2873 s, Ho, Ho ³⁺ hcp [Xe]4f ¹⁰ 6s ²	68 Er Эрбий 167.259(3) 3 n.a./103 1802/3141 s, Er, Er ³⁺ hcp [Xe]4f ¹¹ 6s ²	69 Tm Тулий 168.93422(2) 3 n.a./102 1097/1469 s, Tm, Tm ³⁺ hcp [Xe]4f ¹² 6s ²	70 Yb Иттербий 173.045(10) 3 n.a./100.8 1979/1469 s, Yb, Yb ³⁺ fcc [Xe]4f ¹³ 6s ²	71 Lu Лютеций 174.9668(1) 3 n.a./100.1 1925/3675 s, Lu, Lu ³⁺ hcp [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	89 Ac Актиний (227) 3 n.a./126 n.a./n.a. s, Ac, Ac ³⁺ fcc [Rn]6d ¹ 7s ²	90 Th Торий 232.0377(4) 4 n.a./108 2023/5061 s, Th, Th ⁴⁺ fcc [Rn]6d ² 7s ²	91 Pa Протактиний 231.03588(2) 5 n.a./104 1841/4300 s, Pa, Pa ⁴⁺ tet [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	92 U Уран 238.02891(3) 6 n.a./103 1405.3/4404 s, U, U ⁴⁺ ort [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	93 Np Нептуний (237) 5 n.a./89 912/444 s, Np, Np ⁵⁺ ort [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	94 Pu Плутоний (244) 4 n.a./100 912.5/3505 s, Pu, Pu ⁴⁺ mon [Rn]5f ⁶ 7s ²	95 Am Америций (243) 3 n.a./111.5 1449/n.a. s, Am, Am ³⁺ dhcp [Rn]5f ⁷ 7s ²	96 Cm Кюрий (247) 3 n.a./99 1613/3383 s, Cm, Cm ⁴⁺ dhcp [Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	97 Bk Берклий (247) 3 n.a./110 1259/2900 s, Bk, Bk ³⁺ dhcp [Rn]5f ⁹ 7s ²	98 Cf Калифорний (251) 3 n.a./109 1173/n.a. s, Cf, Cf ³⁺ dhcp [Rn]5f ¹⁰ 7s ²	99 Es Эйнштейний (252) 3 n.a./92.8 1133/1209 s, Es, Es ²⁺ fcc [Rn]5f ¹¹ 7s ²	100 Fm Фермий (257) 3 n.a./n.a. 1800/n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹² 7s ²	101 Md Менделевий (258) 3 n.a./n.a. 1100/n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹³ 7s ²	102 No Нобелий (259) 3 n.a./n.a. 1100/n.a. s, n.a., n.a. n.a. [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	103 Lr Лоуренсий (266) 3 n.a./