

# Справочные данные



1. Термодинамические характеристики некоторых простых и сложных веществ
2. Стандартные электродные потенциалы металлов и некоторых газовых электродов в водных растворах при 298 К
3. Значения констант диссоциации некоторых слабых кислот в водных растворах при 298 К
4. Значения констант диссоциации некоторых слабых оснований в водных растворах при 298 К

**Термодинамические характеристики  
некоторых простых и сложных веществ**

Вещество (состояние)	$\Delta H_{f, 298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{f, 298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль·К	$C_{p, 298}^0$ , Дж/моль·К
Ag (к)	0	0	42,6	25,4
AgBr(к)	–100,4	–96,9	107,1	52,4
AgCl (к)	–127,0	–109,8	96,3	50,8
Al(к)	0	0	28,3	24,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	–1675,7	–1582,3	50,9	79,0
Al(OH) <sub>3</sub> (к)	–1293,5		68,4	92,0
BaCO <sub>3</sub> (к)	–1213,0	–1134,4	112,1	86,0
BaO (к)	–548,0	–520,3	72,1	47,3
Br <sub>2</sub> (г)	30,9	3,1	245,5	36,0
Br <sub>2</sub> (ж)	0	0	152,2	75,7
C (графит)	0	0	5,7	8,5
CH <sub>4</sub> (г)	–74,6	–50,5	186,3	35,7
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (г)	–84,0		229,2	52,5
CO (г)	–110,5	–137,2	197,7	29,1
CO <sub>2</sub> (г)	–393,5	–394,4	213,8	37,1
CS <sub>2</sub> (г)	116,7	67,1	237,8	45,4
CS <sub>2</sub> (ж)	89,0	64,6	151,3	76,4
Ca (к)	0	0	41,6	25,9
CaCO <sub>3</sub> (к)	–1207,0	–1127,4	88,0	82,3
CaCl <sub>2</sub> (к)	–795,4	–748,8	108,4	72,9
CaO (к)	–634,9	–603,3	38,1	42,0
Ca(OH) <sub>2</sub> (к)	–985,2	–897,5	83,4	87,5
Cl <sub>2</sub> (г)	0	0	223,1	33,9
Cu(к)	0	0	33,2	24,4
CuCl(к)	–137,2	–119,9	86,2	48,5
CuCl <sub>2</sub> (к)	–220,1	–175,7	108,1	71,9
CuO(к)	–157,3	–129,7	42,6	42,3
Fe(к)	0	0	27,3	25,1
FeCl <sub>2</sub> (к)	–341,8	–302,3	118,0	76,7
FeO(к)	–272,0		61	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	–824,2	–742,2	87,4	103,9
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	–1118,4	–1015,4	146,4	143,4
FeS (к)	–100,0	–100,4	60,3	50,5
FeS <sub>2</sub> (к)	–178,2	–166,9	52,9	62,2
H <sub>2</sub> (г)	0	0	130,7	28,8
HBr(г)	–36,3	–53,4	198,7	29,1
HCl (г)	–92,3	–95,3	186,9	29,1
HI (г)	26,5	1,7	206,6	29,2

Продолжение табл.

Вещество (состояние)	$\Delta H_{f, 298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{f, 298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль·К	$C_{p, 298}^0$ , Дж/моль·К
HNO <sub>3</sub> (ж)	–174,1	–80,7	155,6	109,9
H <sub>2</sub> O(г)	–241,8	–228,6	188,8	33,6
H <sub>2</sub> O(ж)	–285,8	–237,1	70,0	75,3
H <sub>2</sub> O(к)	–291,9	–234	39,3	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (г)	–136,3	–105,6	232,7	43,1
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ж)	–187,8	–120,4	109,6	89,1
H <sub>2</sub> S (г)	–20,6	–33,4	205,8	34,2
I <sub>2</sub> (г)	62,4	19,3	260,7	36,9
I <sub>2</sub> (к)	0	0	116,1	54,4
Mg (к)	0	0	32,7	24,9
MgCO <sub>3</sub> (к)	–1095,8	–1012,1	65,7	75,5
MgO (к)	–601,6	–569,3	27,0	37,2
N <sub>2</sub> (г)	0	0	191,6	29,1
NH <sub>3</sub> (г)	–45,9	–16,4	192,8	35,1
NH <sub>4</sub> Cl(к)	–314,4	–202,9	94,6	84,1
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (к)	–365,6	–183,9	151,1	139,3
NO (г)	91,3	87,6	210,8	29,9
NO <sub>2</sub> (г)	33,2	51,3	240,1	37,2
N <sub>2</sub> O (г)	81,6	103,7	220,0	38,6
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (г)	11,1	99,8	304,4	79,2
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (к)	–1130,7	–1044,4	135,0	112,3
Na <sub>2</sub> O (к)	–414,2	–375,5	75,1	69,1
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (к)	–510,9	–447,7	95,0	89,2
NaOH(к)	–425,8	–379,7	64,4	59,5
O <sub>2</sub> (г)	0	0	205,2	29,4
PCl <sub>3</sub> (г)	–287,0	–267,8	311,8	71,8
PCl <sub>5</sub> (г)	–374,9	–305,0	364,6	112,8
PbO (к)	–219,0	–188,9	66,5	45,8
PbO <sub>2</sub> (к)	–277,4	–217,3	68,6	64,6
PbS (к)	–100,4	–98,7	91,2	49,5
S (ромб) (к)	0	0	32,1	22,6
SO <sub>2</sub> (г)	–296,8	–300,1	248,2	39,9
SO <sub>3</sub> (г)	–395,7	–371,1	256,8	50,7
Si (к)	0	0	18,8	20,0
SiO <sub>2</sub> (кварц) (к)	–910,7	–856,3	41,5	44,4
Ti(к)	0	0	30,7	25,0
TiO <sub>2</sub> (к)	–939		49,9	55,5
Zn (к)	0	0	41,6	25,4
ZnO (к)	–350,5	–320,5	43,7	40,3
ZnS (куб) (к)	–206,0	–201,3	57,7	46,0

**Стандартные электродные потенциалы металлов  
и некоторых газовых электродов в водных растворах при 298 К**

Электрод	Электродные реакции	$\varphi_{298}^0$ , В
Li <sup>+</sup> /Li	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$	–3,045
K <sup>+</sup> /K	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$	–2,925
Rb <sup>+</sup> /Rb	$\text{Rb}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Rb}$	–2,925
Cs <sup>+</sup> /Cs	$\text{Cs}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cs}$	–2,923
Ba <sup>2+</sup> /Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ba}$	–2,906
Ca <sup>2+</sup> /Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$	–2,866
Na <sup>+</sup> /Na	$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Na}$	–2,714
Mg <sup>2+</sup> /Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$	–2,363
Be <sup>2+</sup> /Be	$\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Be}$	–1,847
Al <sup>3+</sup> /Al	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$	–1,662
Mn <sup>2+</sup> /Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$	–1,179
Zn <sup>2+</sup> /Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Zn}$	–0,763
Cr <sup>3+</sup> /Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$	–0,744
Fe <sup>2+</sup> /Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	–0,440
Cd <sup>2+</sup> /Cd	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$	–0,403
Co <sup>2+</sup> /Co	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	–0,277
Ni <sup>2+</sup> /Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$	–0,250
Sn <sup>2+</sup> /Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}$	–0,136
Pb <sup>2+</sup> /Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$	–0,126
Fe <sup>3+</sup> /Fe	$\text{Fe}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	–0,036
H <sup>+</sup> /½H <sub>2</sub>	$\text{H}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{H}_2$	0,000
Sb <sup>3+</sup> /Sb	$\text{Sb}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sb}$	+0,200
Bi <sup>3+</sup> /Bi	$\text{Bi}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Bi}$	+0,21
Cu <sup>2+</sup> /Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,337
Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup>	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,770
Ag <sup>+</sup> /Ag	$\text{Ag}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,799
Hg <sup>2+</sup> /Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Hg}$	+0,854
Pt <sup>2+</sup> /Pt	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pt}$	+1,2
Au <sup>3+</sup> /Au	$\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,498
Au <sup>+</sup> /Au	$\text{Au}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,69

Значения констант диссоциации некоторых слабых кислот  
в водных растворах при 298 К

Название кислоты	Формула	Название соли	Сила кислоты, значение $K_d$
Азотистая	$\text{HNO}_2$	Нитрит	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Бромноватистая	$\text{HBrO}$	Гипобромит	$2,1 \cdot 10^{-9}$
Йодноватистая	$\text{HIO}$	Гипоиодит	$2 \cdot 10^{-11}$
Кремниевая	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	Силикат	$K_1$ $2,2 \cdot 10^{-10}$
			$K_2$ $1,6 \cdot 10^{-12}$
Муравьиная	$\text{HCOOH}$	Формиат	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Родановодородная	$\text{HCNS}$	Роданид	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Сернистая	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Сульфит	$K_1$ $1,6 \cdot 10^{-2}$
			$K_2$ $6,3 \cdot 10^{-6}$
Сероводородная	$\text{H}_2\text{S}$	Сульфид	$K_1$ $6,0 \cdot 10^{-3}$
			$K_2$ $1,0 \cdot 10^{-14}$
Угольная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Карбонат	$K_1$ $4,5 \cdot 10^{-7}$
			$K_2$ $4,7 \cdot 10^{-11}$
Уксусная	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Ацетат	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	Гипохлорит	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Фосфорная	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ортофосфат	$K_1$ $7,5 \cdot 10^{-3}$
			$K_2$ $6,2 \cdot 10^{-8}$
			$K_3$ $2,2 \cdot 10^{-13}$
Фтороводородная	$\text{HF}$	Фторид	$6,6 \cdot 10^{-4}$
Циановодородная	$\text{HCN}$	Цианид	$7,9 \cdot 10^{-10}$

Значения констант диссоциации некоторых слабых оснований  
в водных растворах при 298 К

Название основания	Формула	Сила основания, значение $K_d$
Аммония гидроксид	$\text{NH}_4\text{OH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Свинца гидроксид	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$K_1$ $9,6 \cdot 10^{-4}$
		$K_2$ $3,0 \cdot 10^{-8}$
Марганца гидроксид	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$K_2$ $4,0 \cdot 10^{-4}$
Цинка гидроксид	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$K_1$ $4,4 \cdot 10^{-5}$
		$K_2$ $1,5 \cdot 10^{-9}$
Железа (III) гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$K_2$ $1,8 \cdot 10^{-11}$
		$K_3$ $1,4 \cdot 10^{-12}$
Железа (II) гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$K_2$ $1,3 \cdot 10^{-4}$
Алюминия гидроксид	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$K_3$ $1,4 \cdot 10^{-9}$
Меди гидроксид	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$K_2$ $3,4 \cdot 10^{-7}$
Никеля гидроксид	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$K_2$ $2,5 \cdot 10^{-5}$
Хрома гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$K_3$ $1,0 \cdot 10^{-10}$