

# **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	$C_p^0$ , 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
$\text{Li}^+/\text{Li}$	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,045
$\text{K}^+/\text{K}$	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$	-2,925
$\text{Rb}^+/\text{Rb}$	$\text{Rb}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Rb}$	-2,925
$\text{Cs}^+/\text{Cs}$	$\text{Cs}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cs}$	-2,923
$\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}$	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,906
$\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}$	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,866
$\text{Na}^+/\text{Na}$	$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,714
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,363
$\text{Be}^{2+}/\text{Be}$	$\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Be}$	-1,847
$\text{Al}^{3+}/\text{Al}$	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,662
$\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,179
$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,763
$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}$	$\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,744
$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,440
$\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,403
$\text{Co}^{2+}/\text{Co}$	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,277
$\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,250
$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,136
$\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,126
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$	$\text{Fe}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,036
$\text{H}^+/\frac{1}{2}\text{H}_2$	$\text{H}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{H}_2$	0,000
$\text{Sb}^{3+}/\text{Sb}$	$\text{Sb}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sb}$	+0,200
$\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}$	$\text{Bi}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Bi}$	+0,21
$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,337
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,770
$\text{Ag}^+/\text{Ag}$	$\text{Ag}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,799
$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Hg}$	+0,854
$\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}$	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pt}$	+1,2
$\text{Au}^{3+}/\text{Au}$	$\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,498
$\text{Au}^+/\text{Au}$	$\text{Au}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+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	HNO <sub>2</sub>	Нитрит	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Бромноватистая	HBrO	Гипобромит	$2,1 \cdot 10^{-9}$
Йодноватистая	HIO	Гипоидит	$2 \cdot 10^{-11}$
Кремниевая	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Силикат	$K_1 \quad 2,2 \cdot 10^{-10}$
			$K_2 \quad 1,6 \cdot 10^{-12}$
Муравьиная	HCOOH	Формиат	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Родановодородная	HCNS	Роданид	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Сернистая	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Сульфит	$K_1 \quad 1,6 \cdot 10^{-2}$
			$K_2 \quad 6,3 \cdot 10^{-6}$
Сероводородная	H <sub>2</sub> S	Сульфид	$K_1 \quad 6,0 \cdot 10^{-3}$
			$K_2 \quad 1,0 \cdot 10^{-14}$
Угольная	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Карбонат	$K_1 \quad 4,5 \cdot 10^{-7}$
			$K_2 \quad 4,7 \cdot 10^{-11}$
Уксусная	CH <sub>3</sub> COOH	Ацетат	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Хлорноватистая	HClO	Гипохлорит	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Фосфорная	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Ортофосфат	$K_1 \quad 7,5 \cdot 10^{-3}$
			$K_2 \quad 6,2 \cdot 10^{-8}$
			$K_3 \quad 2,2 \cdot 10^{-13}$
Фтороводородная	HF	Фторид	$6,6 \cdot 10^{-4}$
Циановодородная	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	NH <sub>4</sub> OH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Свинца гидроксид	Pb(OH) <sub>2</sub>	$K_1 \quad 9,6 \cdot 10^{-4}$
		$K_2 \quad 3,0 \cdot 10^{-8}$
Марганца гидроксид	Mn(OH) <sub>2</sub>	$K_2 \quad 4,0 \cdot 10^{-4}$
Цинка гидроксид	Zn(OH) <sub>2</sub>	$K_1 \quad 4,4 \cdot 10^{-5}$
		$K_2 \quad 1,5 \cdot 10^{-9}$
Железа (III) гидроксид	Fe(OH) <sub>3</sub>	$K_2 \quad 1,8 \cdot 10^{-11}$
		$K_3 \quad 1,4 \cdot 10^{-12}$
Железа (II) гидроксид	Fe(OH) <sub>2</sub>	$K_2 \quad 1,3 \cdot 10^{-4}$
Алюминия гидроксид	Al(OH) <sub>3</sub>	$K_3 \quad 1,4 \cdot 10^{-9}$
Меди гидроксид	Cu(OH) <sub>2</sub>	$K_2 \quad 3,4 \cdot 10^{-7}$
Никеля гидроксид	Ni(OH) <sub>2</sub>	$K_2 \quad 2,5 \cdot 10^{-5}$
Хрома гидроксид	Cr(OH) <sub>3</sub>	$K_3 \quad 1,0 \cdot 10^{-10}$