

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

**Кафедра «Общая и неорганическая химия»**

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ПО КУРСУ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения**

**(Выпуск 3)**

**Нижний Новгород 2010**

Составители: Л.Н.Четырбок, А.Д.Самсонова, В.И. Наумов, Г.Н.Борисова,  
А.В.Борисов

УДК 54 (07)

Справочные материалы по курсу общей химии для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения/НГТУ;  
сост.: Л.Н.Четырбок, А.Д.Самсонова и др. . Н.Новгород, 2010.- 46с.

Приведены справочные материалы для практических и лабораторных занятий по курсу общей и неорганической химии.

Научный редактор Г.Н. Паничева  
Редактор Э.Б. Абросимова

Подп. к печ. 30.06.2010    Формат 60×84<sup>1</sup>/16. Бумага газетная. Печать офсетная.  
Печ.л. 2,9. Уч.-изд.л.    Тираж 2000 экз. Заказ    .

-----  
Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

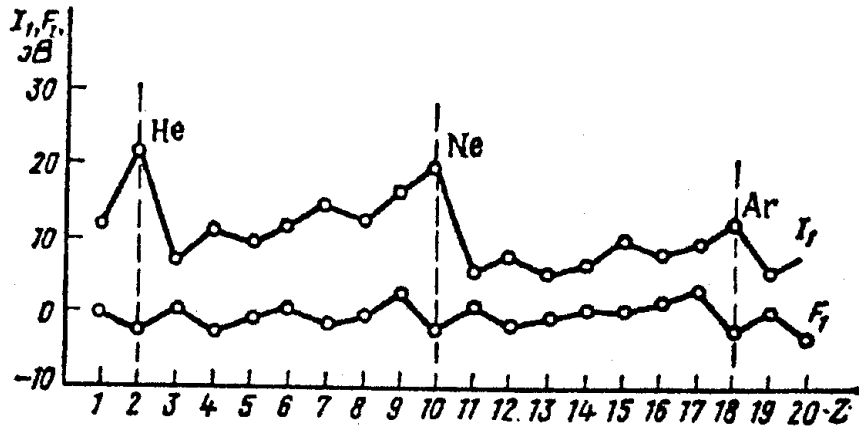
© Нижегородский государственный технический  
университет им. Р.Е. Алексеева, 2010





**5. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СРОДСТВА К ЭЛЕКТРОНУ ( $F_1$ ) И ПЕРВОЙ ЭНЕРГИИ ИОНИЗАЦИИ ( $I_1$ ) АТОМОВ ОТ АТОМНОГО НОМЕРА ЭЛЕМЕНТА**

Сродство к электрону взято с обратным знаком, т.е. приведены первые энергии ионизации отрицательно заряженных ионов Э



**6. СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦАХ**

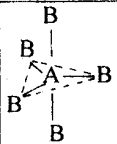
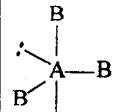
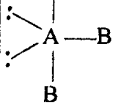
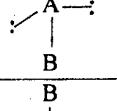
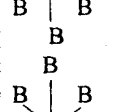
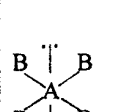

Частица	Символ	Масса покоя		Заряд, Кл	Заряд
		кг	относительная масса		
Протон	p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	1,007276	$1,602 \cdot 10^{-19}$	+1
Нейтрон	n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	1,008665	0	0
Электрон	e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	0,000549	$1,602 \cdot 10^{-19}$	-1

**7. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВАЛЕНТНЫХ  $\sigma$ -ЭЛЕКТРОННЫХ ПАР ЦЕНТРАЛЬНОГО АТОМА "А" И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ МОЛЕКУЛ (КОМПЛЕКСОВ)  $AB_n$**

Таблица 1

Число $\sigma$ -электронных пар атома А			Тип молекулы	Пространственная конфигурация молекулы (комплекса)	Гибридизация орбиталей атома А, описывающий данную конфигурацию	Примеры	
Общесших	Связывающих	Несвязывающих					
1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	0	$AB_2$	линейная	B-A-B	$sp$	$BeH_2$ , $BeCl_2$
3	3	0	$AB_3$	плоско-треугольная		$sp^2$	$BF_3$
	2	1	$AB_2E$	угловая			$SnCl_2$
4	4	0	$AB_4$	тетраэдрическая		$sp^3$	$CCl_4$ , $CH_4$
	3	1	$AB_3E$	тригонально-пирамидальная			$NH_3$ , $NF_3$
	2	2	$AB_2E_2$	угловая			$H_2O$ , $OF_2$

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
5	5	0	AB <sub>5</sub>	тригонально-бипирамидальная		<i>sp<sup>3</sup>d</i>	PCl <sub>5</sub>
	4	1	AB <sub>4</sub> E	искаженная тетраэдрическая			SF <sub>4</sub>
	3	2	AB <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	T-образная			ClF <sub>3</sub>
	2	3	AB <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	линейная			XeF <sub>2</sub> IF <sub>2</sub> <sup>-</sup>
6	6	0	AB <sub>6</sub>	октаэдрическая		<i>sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup></i>	SF <sub>6</sub> SiF <sub>6</sub> <sup>2-</sup>
	5	1	AB <sub>5</sub> E	квадратно-пирамидальная			IF <sub>5</sub> SbF <sub>5</sub> <sup>2-</sup>
	4	2	AB <sub>4</sub> E <sub>2</sub>	квадратная			XeF <sub>4</sub> ICl <sub>4</sub> <sup>-</sup>

### 8. СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ ДИПОЛЕЙ ( $\mu$ ) НЕКОТОРЫХ МОЛЕКУЛ

Тип	Пространственная конфигурация	Молекула	$\mu \cdot 10^{29}$ , Кл $\times$ м
A <sub>2</sub>	Гантелевидная	H <sub>2</sub>	0
		Cl <sub>2</sub>	0
		N <sub>2</sub>	0
AB	Гантелевидная	CO	0,033
		NO	0,023
		HF	0,640
		HCl	0,347
		HBr	0,263
		CO <sub>2</sub>	0
AB <sub>2</sub>	Линейная	CS <sub>2</sub>	0
		BeCl <sub>2</sub>	0
		H <sub>2</sub> O	0,610
AB <sub>2</sub>	Угловая	H <sub>2</sub> S	0,340
		NO <sub>2</sub>	0,097
		SO <sub>2</sub>	0,531
		COS	0,22
		HCN	0,97
AB <sub>3</sub>	Плоскотреугольная	BF <sub>3</sub>	0
		SO <sub>3</sub>	0
AB <sub>3</sub>	Тригонально-пирамидальная	NH <sub>3</sub>	0,494
		PCl <sub>3</sub>	0,370
		PH <sub>3</sub>	0,183
		NF <sub>3</sub>	0,07
		CH <sub>4</sub>	0
AB <sub>4</sub>	Тетраэдрическая	CCl <sub>4</sub>	0
		PCl <sub>5</sub>	0
AB <sub>5</sub>	Тригонально - бипирамидальная	SF <sub>6</sub>	0

## 9. ДЛИНА ( $d$ ) И ЭНЕРГИИ ( $E$ ) ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Связь	$d$ , нм	$E$ , кДж/моль	Связь	$d$ , нм	$E$ , кДж/моль
C-C	0,154	348	Pb-Pb	0,350	-
C=C	0,135	598	Si-H	0,148	320
C≡C	0,120	811	Si-F	0,155	567
C-H	0,109	414	Si-Cl	0,201	382
C-F	0,136	487	Si-Br	0,215	310
C-C1	0,176	340	Si-I	0,243	235
C-I	0,215	214	Ge-H	0,153	291
C-Br	0,194	285	Ge - Cl		338
C-O	-	359	Ge-Br		279
C=O	0,116	695	Sn -H	0,170	258
Si-Si	0,234	222	Sn-Cl		318
Ge-Ge	0,244	118	Sn - Br		272
Sn - Sn ( $\beta$ )	0,316	163	Pb-H		205

## 10. ПАРАМЕТРЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ДВУХАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ

Молекула		Энергия связи, кДж/моль	Длина связи, нм	Энергия ионизации, эВ	Средство к электрону, эВ
I	H <sub>2</sub>	435,8	0,074	15,46	
	N <sub>2</sub>	946,9	0,110	15,63	
	CO	1076,8	0,113	14,02	
II	He <sub>2</sub>	0,042	0,292	22,45	
	O <sub>2</sub>	498,6	0,121	12,11	0,497
	F <sub>2</sub>	159,2	0,142	16,50	3,08
	Cl <sub>2</sub>	243,0	0,199	11,51	2,40
	Br <sub>2</sub>	192,7	0,228	10,64	2,59
	J <sub>2</sub>	150,8	0,267	9,29	2,49
	NO	632,7	0,115	9,29	
III	HCl	431,6	0,127	12,76	
	HBr	368,7	0,141	11,68	
	HI	297,5	0,161	10,42	

Молекулы группы I при ионизации теряют связывающие электроны, молекулы группы II – теряют разрыхляющие электроны, а молекулы группы III теряют не связывающие электроны

## 11. ТИПЫ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

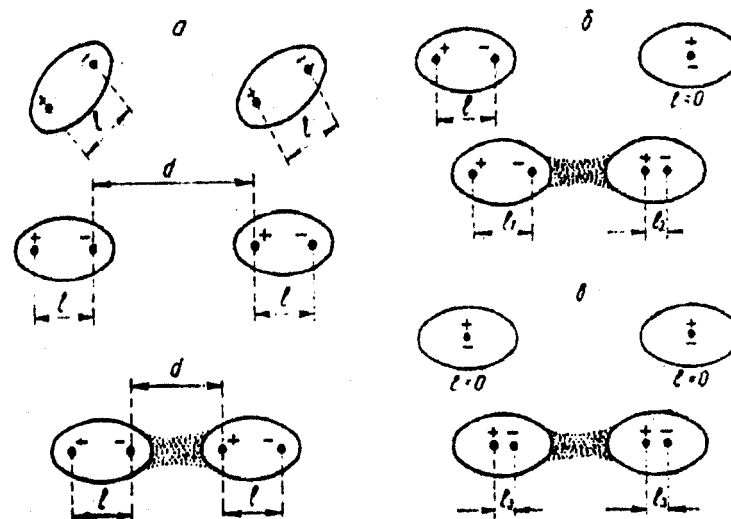


Рис.1 Типы межмолекулярных взаимодействий:  $a$  – ориентационное;  $b$  – индукционное;  $v$  – дисперсионное;  $l$  – длина диполя;  $d$  – межмолекулярное расстояние

## 12. ВКЛАД ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ПОЛНУЮ ЭНЕРГИЮ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Вещество	Электрический момент диполя молекулы $\times 10^{29}$ , Кл $\times$ м	Поляризуемость	Эффект, кДж/моль			Суммарная энергия, кДж/моль	Температура кипения, К
			ориентационный	индукционный	дисперсионный		
H <sub>2</sub>	0	0,20	0	0	0,17	0,17	20,21
Ar	0	1,63	0	0	8,48	8,48	76
Xe	0	4,00	0	0	18,4	18,4	167
Co	0,39	1,99	0	0	8,79	8,79	81
HCl	3,4	2,63	3,34	1,003	16,72	21,05	188
HBr	2,57	3,58	1,09	0,71	28,42	30,22	206
Hi	1,25	5,4	0,58	0,295	60,47	61,36	238
NH <sub>3</sub>	4,95	2,21	13,28	1,55	14,72	29,55	239,6
H <sub>2</sub> O	6,07	1,48	36,32	1,92	8,98	47,22	373

## 13. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Таблица 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
Ag (к)	0	0	42,6
Ag <sup>+</sup> (р)	105,6	77,2	72,7
Ag Br (к)	-100,3	-97,3	107,2
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (к)	-721,3	-635,0	217,6
AgCl (к)	-127,2	-109,9	96,2
AgI (к)	-66,9	-66,4	115,5
AgNO <sub>3</sub> (к)	-124,6	-33,6	141,0
Ag <sub>2</sub> O (к)	-31,2	-11,3	122,0
Ag <sub>2</sub> S (к)	-32,8	-40,8	144,0
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (к)	-717,7	-620,0	199,9
Al (к)	0	0	28,4
Al <sup>3+</sup> (р)	-530,0	-490,5	-301,0
AlBr <sub>3</sub> (к)	-513,4	-490,6	180,2
Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub> (к)	-209	-196	88,95
AlCl <sub>3</sub> (к)	-704,6	-629,0	109,4
AlF <sub>3</sub> (к)	-1511,4	-1432,1	66,5
AlN (к)	-318	-287,4	20,2
Al(OH) <sub>3</sub> (к)	-1315	-1157	70,1
Al(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup> (р)	-1507,5	-1307,5	89,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1676,8	-1583,3	50,95
Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (к)	-723,4	-492,5	96
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (к)	-3444,1	-3102,9	239,4
As (серый)	0	0	35,6
AsCl <sub>3</sub> (ж)	-305,0	-268,4	212,5
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-619,2	-538,0	101,7
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (к)	-914,6	-772,4	105,4
Au (к)	0	0	47,44
AuCl (к)	-36,4	-14,6	85,98
AuCl <sub>3</sub> (к)	-118,4	-53,6	164,4
Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-13,0	-48,77	134
B (к)	0	0	5,8
BBr <sub>3</sub> (ж)	-243,0	-237,5	228,5
BCl <sub>3</sub> (ж)	-427,2	-387,2	206
B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (г)	38,5	89,6	232

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
BN (к)	-252,8	-226,8	14,8
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1273,8	-1193,7	54,0
HBO <sub>2</sub> (к)	-795	-736,1	240,2
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (к)	-1094,9	-951,8	88,8
Ba (к)	0	0	67
Ba <sup>2+</sup> (р)	-538,0	-561,1	9,6
BaCO <sub>3</sub> (к)	-1217,1	-1137,2	113,0
BaCl <sub>2</sub> (к)	-859,1	-811,4	123,8
BaCrO <sub>4</sub> (к)	-1368	-1325,2	155,6
BaO (к)	-553,9	-525,4	70,5
Ba(OH) <sub>2</sub> (к)	-945,4	-855,4	100,5
BaS (к)	-460,5	-456	78,3
BaSO <sub>4</sub> (к)	-1474,2	-1363,2	132,3
Be (к)	0	0	9,5
BeCO <sub>3</sub> (к)	-982	-944,7	67,29
BeCl <sub>2</sub> (к)	-494	-468	63
BeF <sub>2</sub> (к)	-1010	-941	45
BeO (к)	-598	-582	14,1
Be(OH) <sub>2</sub> (к)	-907	-818	55,6
BeSO <sub>4</sub> (к)	-1197	-1088	90
Bi (к)	0	0	56,9
Bi(OH) <sub>3</sub> (к)	-711,8	-580,3	118
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-578,2	-497,7	151
Br <sup>-</sup> (р)	-131,2	-107,1	83,3
Br <sub>2</sub> (ж)	0	0	152,2
HBr (г)	-36,1	-53,4	198,7
C (алмаз, к)	1,828	2,834	2,37
C (графит, к)	0	0	5,740
CBr <sub>4</sub> (г)	79,50	66,94	230,12
CCl <sub>4</sub> (ж)	-135,44	-64,7	214,6
CCl <sub>4</sub> (г)	-102,93	-60,63	309,74
CH <sub>4</sub> (г)	-74,86	-50,85	186,44
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (г)	226,17	208,61	200,97
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (г)	52,28	68,12	219,4
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (г)	-54,67	-32,89	229,5

Продолжение табл.2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (г)	-103,92	-23,49	270,09
C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> (г)	110,24	150,77	278,92
н-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (г)	-126,23	-17,17	310,33
н-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (г)	-146,54	-8,37	349,18
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (г)	82,98	129,75	269,38
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> (г)	-123,22	31,78	298,44
н-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (г)	-167,30	-0,25	388,66
CH <sub>3</sub> OH (г)	-200,95	-162,24	240,04
CH <sub>3</sub> OH (ж)	-239,61	-167,20	126,69
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (г)	-234,75	-168,18	282,60
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (ж)	-276,9	-174,3	161,1
CO (г)	-110,6	-137,2	197,7
COCl <sub>2</sub> (г)	-220,3	-266,9	283,91
CO <sub>2</sub> (г)	-393,8	-394,6	213,8
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (р)	-676,3	-528,1	-54,9
CS <sub>2</sub> (ж)	88,8	64,5	151,1
HCN (ж)	-109,6	-125,6	113,2
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (р)	-699,5	-619,2	187,4
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (р)	-488,87	-372,99	-
Ca (к)	0	0	45,45
CaC <sub>2</sub> (к)	-59,9	-64,9	70,0
CaCO <sub>3</sub> (к)	-1207,7	-1129,6	91,6
CaCl <sub>2</sub> (к)	-796,3	-748,9	104,7
CaF <sub>2</sub> (к)	-1220,5	-1168,1	68,9
CaO (к)	-635	-603,6	39,7
CaH <sub>2</sub> (к)	-188,7	-149,8	42,0
Ca(OH) <sub>2</sub> (к)	-986,8	-899,2	83,4
CaSO <sub>4</sub> (к)	-1424,0	-1320,3	106,7
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O(гипс,к)	-2023,98	-1798,7	194,3
Cd (к)	0	0	51,77
CdCO <sub>3</sub> (к)	-754,6	-674,5	96,7
CdCl <sub>2</sub> (к)	-390,8	-343,2	115,27
CdO (к)	-260,0	-229,3	54,8
Cd(OH) <sub>2</sub> (к)	-561,5	-473,8	93,04
CdS (к)	-156,9	-153,2	71,1
CdSO <sub>4</sub> (к)	-934,4	-823,9	123,05

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
Cl (г)	121,3	105,3	165,1
Cl <sup>-</sup> (р)	-167,2	-131,4	56,6
Cl <sub>2</sub> (г)	0	0	222,9
Cl <sub>2</sub> O (г)	75,7	93	266,2
HCl (г)	-92,4	-94,5	186,9
HCl (р)	-166,9	-131,2	56,5
HClO <sub>4</sub> (ж)	-34,5	84,0	188,4
Co (к)	0	0	30,1
CoCO <sub>3</sub> (к)	-722,6	-651,0	-
CoCl <sub>2</sub> (к)	-310,2	-267,5	109,7
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (к)	-421,8	-243,3	192
CoO (к)	-239,7	-215,2	52,8
Co(OH) <sub>2</sub> (к)	-541,0	-456,1	82,0
Co(OH) <sub>3</sub> (к)	-726,0	-596,8	100
CoS (к)	-84,5	-96,1	-
CoSO <sub>4</sub> (к)	-889,5	-783,7	117,5
Cr (к)	0	0	23,6
Cr <sup>2+</sup> (р)	-139	-183,4	41,9
Cr <sup>3+</sup> (р)	-236,1	-223,2	-215,9
CrCl <sub>2</sub> (к)	-395,7	-356,6	115,7
CrCl <sub>3</sub> (к)	-570,3	-501,0	124,8
CrO <sub>3</sub> (к)	-590,8	-513,8	72,3
Cr(OH) <sub>2</sub> (к)	-669,0	-576,1	81,2
Cr(OH) <sub>3</sub> (к)	-995	-846,8	95,4
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1141,3	-1059,7	81,2
CrO <sub>2</sub> (к)	-590	-540	48,1
Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (к)	-3308	-2986	287,9
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (к)	-1801,7	-	-
Cs (к)	0	0	84,35
CsOH (к)	-406,7	-362,3	93,3
Cs <sub>2</sub> O (к)	-317,6	-274,5	123,8
Cu (к)	0	0	33,2
Cu <sup>2+</sup> (р)	66,0	65	-92,8
CuCO <sub>3</sub> (к)	-595,4	-518,3	88
CuCl (к)	-137,5	-120,1	87,0
CuCl <sub>2</sub> (к)	-215,7	-171,5	108,2



Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
CuI <sub>2</sub> (к)	-21,3	-23,8	159,0
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (к)	-305,3	-117	192
CuO (к)	-162,1	-129,5	42,73
Cu(OH) <sub>2</sub> (к)	-444,6	-359,6	84
(CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (к)	-1051	-900,9	211,6
CuS (к)	-53,2	-53,6	66,5
Cu <sub>2</sub> S (к)	-79,5	-86,3	121
CuSO <sub>4</sub> (к)	-771,4	-662,2	109,3
Cu <sub>2</sub> O (к)	-173,3	-150,6	92,99
F <sub>2</sub> (г)	0	0	202,9
HF (г)	-270,9	-272,99	173,8
Fe (к)	0	0	27,2
Fe <sup>2+</sup> (р)	-87,2	-78,96	-110,9
Fe <sup>3+</sup> (р)	-46,4	-4,5	-309,2
FeCO <sub>3</sub> (к)	-738,6	-665,5	95,5
Fe(CO) <sub>5</sub> (г)	-764,0	-695,2	338
FeCl <sub>2</sub> (к)	-341,98	-302,6	118,1
FeCl <sub>3</sub> (к)	-399,7	-334,2	142,4
FeO (к)	-265,0	-244,5	60,8
Fe(OH) <sub>2</sub> (к)	-562,1	-480,1	88
Fe(OH) <sub>3</sub> (к)	-827,2	-700,1	105
FeS (к)	-100,5	-100,8	60,3
FeS <sub>2</sub> (к)	-163,3	-151,9	52,96
FeSO <sub>4</sub> (к)	-929,5	-825,5	121,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-822,7	-740,8	87,5
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (к)	-2582,0	-2254,6	283,0
Fe <sub>3</sub> C (к)	25	18,8	108
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	-1117,9	-1014,8	146,3
Ga (к)	0	0	41,1
Ga(OH) <sub>3</sub> (к)	-1014,6	-831,78	84,9
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1089	-998,2	-
Ge (к)	0	0	31,1
GeO (к)	-255	-226,8	50,2
GeO <sub>2</sub> (к)	-554,7	-500,8	55,27
H (г)	217,98	203,3	114,6

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
H <sup>+</sup> (р)	0	0	0
H <sub>2</sub> (г)	0	0	130,7
Hg (ж)	0	0	75,90
HgCl <sub>2</sub> (к)	-228,2	-180,9	140,02
HgO (к)	-90,9	-58,6	70,29
HgS (к)	-59,0	-56,9	105,4
HgSO <sub>4</sub> (к)	-707,9	-589,0	136,4
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (к)	-265,1	-210,8	192,8
Hg <sub>2</sub> O (к)	-	-63,3	130,6
Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (к)	-744,7	-627,5	200,7
I <sub>2</sub> (г)	62,3	19,2	260,6
I (р)	-55,9	-51,7	109,4
I <sub>2</sub> (к)	0	0	116,5
HI (г)	26,57	1,78	206,48
HI (р)	-55,2	-51,5	111,3
K (к)	0	0	71,45
K <sup>+</sup> (р)	-251,2	-282,3	102,5
KBr (к)	-392,5	-378,8	95,85
KCN (к)	-112,5	-103,9	137,03
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (к)	-1146,1	-1059,8	156,32
KCl (к)	-439,5	-408,0	82,56
KF (к)	-567,4	-537,7	66,60
KI (к)	-327,6	-324,1	110,79
KMnO <sub>4</sub> (к)	-813,4	-713,8	171,71
KNO <sub>2</sub> (к)	-370,3	-281	117,1
KNO <sub>3</sub> (к)	-493,2	-393,1	132,93
KOH (к)	-425,8	-380,2	79,32
KOH (р)	-477,3	-440,5	91,6
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (к)	-1382,8	-1286,0	193,3
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (к)	-2033,0	-1866	291,2
K <sub>2</sub> O (к)	-363,2	-323,1	94,1
K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (к)	-495,8	-429,8	113,0
K <sub>2</sub> S (к)	-428,4	-404,2	111,3
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (к)	-1433,7	-1316,4	175,7
Li (к)	0	0	28,6
LiCl (к)	-408,3	-384,0	59,3

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
LiOH (к)	-487,2	-442,2	42,8
Li <sub>2</sub> O (к)	-595,8	-562,1	37,87
Mg (к)	0	0	32,7
Mg <sup>2+</sup> (р)	-467	-455,1	138
MgBr <sub>2</sub> (к)	-517,6	-472	125,6
MgCO <sub>3</sub> (к)	-1013	-1029,3	65,7
MgCl <sub>2</sub> (к)	-641,1	-591,6	89,8
MgF <sub>2</sub> (к)	-1113	-1071	57,2
MgO (к)	-601,8	-569,6	26,9
Mg(OH) <sub>2</sub> (к)	-924,7	-833,7	63,14
Mg <sub>2</sub> C <sub>3</sub> (к)	-79,5	-83	92,1
MgSO <sub>4</sub> (к)	-1301,4	-1158,7	91,6
MgS (к)	-347,0	-362,0	50,3
Mn (к)	0	0	32,0
MnCO <sub>3</sub> (к)	-881,7	-811,4	109,5
MnCl <sub>2</sub> (к)	-481,2	-440,4	118,2
MnO (к)	-385,1	-363,3	61,5
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	-1387,5	-1282	148,6
MnO <sub>2</sub> (к)	-521,5	-466,7	53,1
Mn(OH) <sub>2</sub> (к)	-700	-618,7	94,9
MnSO <sub>4</sub> (к)	-1066,7	-959,0	112,5
Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (к)	-726,3	-543,9	-
Mo (к)	0	0	28,6
MoO <sub>2</sub> (к)	-586,1	-533,2	46,28
MoO <sub>3</sub> (к)	-745,2	-668,1	77,74
N <sub>2</sub> (г)	0	0	199,9
NH <sub>2</sub> OH (р)	-98,3	-23,4	167,4
NH <sub>3</sub> (г)	-46,19	-16,7	192,6
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (р)	-132,4	-79,5	114,4
NH <sub>4</sub> Cl (к)	-314,4	-204,3	95,9
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (к)	-365,4	-183,9	151,1
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (к)	-1181,1	-901,9	220
NO (г)	90,31	80,6	210,7
NO <sub>2</sub> (г)	33	51,5	240,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (р)	-207,5	-111,7	147,3

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
N <sub>2</sub> O (г)	82,1	104,2	220,0
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (г)	83,3	140,6	307,3
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (ж)	19,05	98,0	209,3
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (г)	9,37	98,29	304,3
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (г)	11,31	115,22	356,15
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (к)	-43,16	113,97	178,49
HNO <sub>2</sub> (р)	-119,2	-55,6	152,7
HNO <sub>3</sub> (ж)	-174,3	-80,9	155,7
HNO <sub>3</sub> (г)	-135,1	-74,8	266,9
Na (к)	0	0	51,45
Na <sup>+</sup> (р)	-239,9	-262,13	58,91
NaCN (к)	-89,8	-80,4	118,5
NaCl (к)	-411,1	-384,0	72,12
NaNO <sub>2</sub> (к)	-359	-295	106
NaNO <sub>3</sub> (к)	-466,7	-365,9	116
NaOH (к)	-425,6	-380,7	64,4
NaOH (р)	-470	-419,2	48,1
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (к)	-1137,5	-1047,5	136,4
Na <sub>2</sub> O (к)	-510,8	-376,1	72,4
Na <sub>2</sub> S (к)	-370,3	-354,8	77,4
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (к)	-1090	-1002	146,0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (к)	-1384,6	-1266,8	149,5
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (к)	-1935,5	-1819	224,7
Na <sub>2</sub> PbO <sub>2</sub> (к)	-704,3	-742	125
Ni (к)	0	0	29,9
NiCl <sub>2</sub> (к)	-304,2	-258,0	98,07
Ni(OH) <sub>3</sub> (к)	-600,7	-540,3	96
NiO (к)	-239,7	-211,6	37,9
Ni(OH) <sub>2</sub> (к)	-543,5	-458,4	79,9
NiS (к)	-79	-76,9	52,97
NiSO <sub>4</sub> (к)	-873,5	-763,8	103,9
O (г)	246,8	231,8	160,9
O <sub>2</sub> (г)	0	0	205,0
O <sub>3</sub> (г)	142,3	162,7	238,8
OH <sup>-</sup> (р)	-230,2	-157,4	-10,8

Продолжение табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
H <sub>2</sub> O (г)	-241,98	-228,8	188,9
H <sub>2</sub> O (ж)	-286,0	-237,4	70,0
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ж)	-187,9	-120,5	109,6
P (белый, к)	0	0	41,1
P (красный, к)	-17,6	-12,13	22,8
PCl <sub>3</sub> (г)	-287,02	-260,5	311,7
PCl <sub>5</sub> (г)	-374,89	-305,4	364,5
PH <sub>3</sub> (г)	5,44	13,39	210,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (г)	-2093	-1943	157
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (к)	-1506,24	-1363,98	135,98
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (ж)	-1271,94	-1138,0	201,87
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (к)	-1283,65	-1139,7	176,2
HPO <sub>3</sub> (р)	-983,81	-904,20	150,84
Pb (к)	0	0	64,8
PbCO <sub>3</sub> (к)	-700,0	-626,29	131,0
PbCl <sub>2</sub> (к)	-360,9	-315,62	136,0
PbO (к)	-219,4	-186,2	66,2
PbO <sub>2</sub> (к)	-276,75	-218,45	71,97
PbS (к)	-100,4	-98,8	91,2
PbSO <sub>4</sub> (к)	-912	-814,3	148,67
Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	-723,9	-606,58	211,4
S (монокл., к)	0,38	0,188	32,6
S (ромб., к)	0	0	31,9
SO <sub>2</sub> (г)	-297,2	-300,41	248,2
SO <sub>3</sub> (г)	-376,2	-370	256,4
H <sub>2</sub> S (г)	-20,1	-33,0	205,6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ж)	-814	-690,7	157,0
Se (к)	0	0	42,2
H <sub>2</sub> Se (г)	33,0	19,72	218,97
Si (к)	0	0	18,8
SiC (к)	-73,3	-70,9	16,62
SiCl <sub>4</sub> (ж)	-664,8	-598,3	252,6
SiH <sub>4</sub> (г)	30,6	53,2	204,7
SiO (к)	-454,62	-	-
SiO <sub>2</sub> (к)	-911,6	-857,2	41,9
SiO <sub>2</sub> (ж)	-904,82	-852,0	47,01

Окончание табл. 2

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/моль.К
Sn (белое, к)	0	0	51,6
Sn (серое, к)	-2,1	-0,13	44,2
Sn <sup>2+</sup> (р)	-10,5	-27,3	-22,7
Sn <sup>4+</sup> (р)	-2,43	-2,4	-226,1
SnCl <sub>4</sub> (ж)	-529,2	-458,1	259
SnH <sub>4</sub> (г)	16,3	187,8	228,7
SnO (к)	-286,2	-258,1	56
Sn(OH) <sub>2</sub> (к)	-506,3	-491,6	87,7
SnO <sub>2</sub> (к)	-581,2	-520,2	52
SnS (к)	-110,2	-108,3	77,0
SnS <sub>2</sub> (к)	-82,5	-74,1	87,5
H <sub>2</sub> Te (г)	154,39	138,49	234,30
Ti (к)	0	0	30,6
TiC (к)	-186,2	-182,6	24,3
TiCl <sub>2</sub> (к)	-516,7	-472,7	105,9
TiCl <sub>3</sub> (к)	-721,0	-654,1	139,7
TiCl <sub>4</sub> (г)	-763,2	-726,1	352,2
TiCl <sub>4</sub> (ж)	-804,6	-737,7	252,3
TiL <sub>4</sub> (г)	-284,5	-381,9	433
TiO (к)	-518,4	-489,1	34,9
TiO <sub>2</sub> (к)	-943,5	-888,2	50,2
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1520,5	-1434,1	78,8
TiOH (к)	-233,5	-190,6	255,2
Tl(OH) <sub>3</sub> (к)	-516,6	-	102,1
Tl <sub>2</sub> O (к)	-167,4	-153,1	161,1
Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-390,4	-321,4	148,1
Zn (к)	0	0	41,66
Zn <sup>2+</sup> (р)	-153,74	-147,26	-110,67
ZnCO <sub>3</sub> (к)	-818,59	-737,3	82,5
ZnCl <sub>2</sub> (к)	-415,33	-369,6	111,54
ZnO (к)	-350,8	-320,88	43,67
Zn(OH) <sub>2</sub> (к)	-644	-554,79	76,15
ZnS (к)	-205,6	-200,85	57,78

14. КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ КИСЛОТ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Таблица 3

Продолжение табл. 3

Кислота	Формула	$K_{дис}$
Азотистая	$HNO_2$	$4 \cdot 10^{-4}$
Азотистоводородная	$HN_3$	$2,6 \cdot 10^{-5}$
Азотная	$HNO_3$	$4,36 \cdot 10$
Алюминиевая (мета)	$HAIO_2$	$6 \cdot 10^{-13}$
Борная (мета)	$HBO_2$	$7,5 \cdot 10^{-10}$
Борная (орто)	$H_3BO_3$	(I) $5,8 \cdot 10^{-10}$ (II) $1,8 \cdot 10^{-13}$ (III) $1,6 \cdot 10^{-14}$
Бромоводородная	$HBr$	$1 \cdot 10^9$
Бромоватая	$HBrO_3$	$2 \cdot 10^{-1}$
Бромоватистая	$HBrO$	$2,06 \cdot 10^{-9}$
Водорода пероксид	$H_2O_2$	(I) $2,63 \cdot 10^{-12}$ (II) $1,0 \cdot 10^{-25}$
Галлиевая	$H_3GaO_3$	(II) $5 \cdot 10^{-11}$ (III) $2 \cdot 10^{-12}$
Германиевая	$H_2GeO_3$	(I) $1,7 \cdot 10^{-9}$ (II) $1,9 \cdot 10^{-13}$
Дитионистая	$H_2S_2O_4$	(I) $5 \cdot 10^{-1}$ (II) $4 \cdot 10^{-3}$
Железистосинеродистая	$H_4[Fe(CN)_6]$	(III) $1,0 \cdot 10^{-3}$ (IV) $5,6 \cdot 10^{-5}$
Иодоводородная	$HI$	$1 \cdot 10^{11}$
Иодная (орто)	$H_5IO_6$	(I) $3,09 \cdot 10^{-2}$ (II) $7,08 \cdot 10^{-9}$ (III) $2,5 \cdot 10^{-13}$
Иодная (мета)	$HI O_3$	$1,7 \cdot 10^{-1}$
Кремниевая (мета)	$H_2SiO_3$	(I) $2,2 \cdot 10^{-10}$ (II) $1,6 \cdot 10^{-12}$
Марганцовая	$HMnO_4$	$2 \cdot 10^2$
Молибденовая	$H_2MoO_4$	(II) $1 \cdot 10^{-6}$
Мышьяковая (орто)	$H_3AsO_4$	(I) $5,98 \cdot 10^{-3}$ (II) $1,05 \cdot 10^{-7}$ (III) $3,89 \cdot 10^{-12}$

Кислота	Формула	$K_{дис}$
Мышьяковистая (орто)	$H_3AsO_3$	(II) $6 \cdot 10^{-10}$ (II) $1,7 \cdot 10^{-14}$
Мышьяковистая (мета)	$HAsO_2$	$6 \cdot 10^{-10}$
Оловянистая	$H_2SnO_2$	$6 \cdot 10^{-18}$
Оловянная	$H_2SnO_3$	$4 \cdot 10^{-10}$
Родановодородная	$HSCN$	$1,4 \cdot 10^{-1}$
Пирофосфорная	$H_4P_2O_7$	(II) $1,4 \cdot 10^{-1}$ (II) $1,1 \cdot 10^{-2}$ (III) $2,1 \cdot 10^{-7}$ (IV) $4,1 \cdot 10^{-10}$
Свинцовистая	$H_2PbO_2$	$2 \cdot 10^{-16}$
Селенистая	$H_2SeO_3$	(I) $3,5 \cdot 10^{-3}$ (II) $5,0 \cdot 10^{-8}$
Селеноводородная	$H_2Se$	(I) $1,7 \cdot 10^{-4}$ (II) $1,0 \cdot 10^{-11}$
Селеновая	$H_2SeO_4$	(II) $1,0 \cdot 10^3$ (II) $1,2 \cdot 10^{-2}$
Серная	$H_2SO_4$	(I) $1 \cdot 10^3$ (II) $1,2 \cdot 10^{-2}$
Сернистая	$H_2SO_3$	(I) $1,58 \cdot 10^{-2}$ (II) $6,31 \cdot 10^{-8}$
Сероводородная	$H_2S$	(I) $6 \cdot 10^{-8}$ (II) $1 \cdot 10^{-14}$
Сурьмяная (орто)	$H_3SbO_4$	$4 \cdot 10^{-5}$
Сурьмянистая (мета)	$HsbO_2$	$1 \cdot 10^{-11}$
Теллуристая	$H_2TeO_3$	(I) $3 \cdot 10^{-3}$ (II) $2 \cdot 10^{-8}$
Теллуриводородная	$H_2Te$	$1 \cdot 10^{-8}$
Теллуровая	$H_2TeO_4$	(I) $2,29 \cdot 10^{-8}$ (II) $6,46 \cdot 10^{-12}$
Тетраборная	$H_2B_4O_7$	(I) $1,8 \cdot 10^{-4}$ (II) $1,5 \cdot 10^{-5}$

Кислота	Формула	$K_{\text{дис}}$
Тиосерная	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	(I) $2,2 \cdot 10^{-1}$ (II) $2,8 \cdot 10^{-2}$
Угольная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	(I) $4,45 \cdot 10^{-7}$ (II) $4,69 \cdot 10^{-11}$
Фосфористая(орто)	$\text{H}_3\text{PO}_3$	(I) $1,6 \cdot 10^{-3}$ (II) $6,3 \cdot 10^{-7}$
Фосфорная (орто)	$\text{H}_3\text{PO}_4$	(I) $7,52 \cdot 10^{-3}$ (II) $6,31 \cdot 10^{-8}$ (III) $1,26 \cdot 10^{-12}$
Фосфорноватистая	$\text{H}_3\text{PO}_2$	$7,9 \cdot 10^{-2}$
Фтороводородная	$\text{HF}$	$6,61 \cdot 10^{-4}$
Хлористая	$\text{HClO}_2$	$5 \cdot 10^{-3}$
Хлороводородная(соляная)	$\text{HCl}$	$1 \cdot 10^7$
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	$5,01 \cdot 10^{-8}$
Хромовая	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	(I) $1,8 \cdot 10^{-1}$ (II) $3,16 \cdot 10^{-7}$
Циановодородная	$\text{HCN}$	$7,9 \cdot 10^{-10}$
Муравьиная	$\text{HCOOH}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$
Уксусная	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,75 \cdot 10^{-5}$

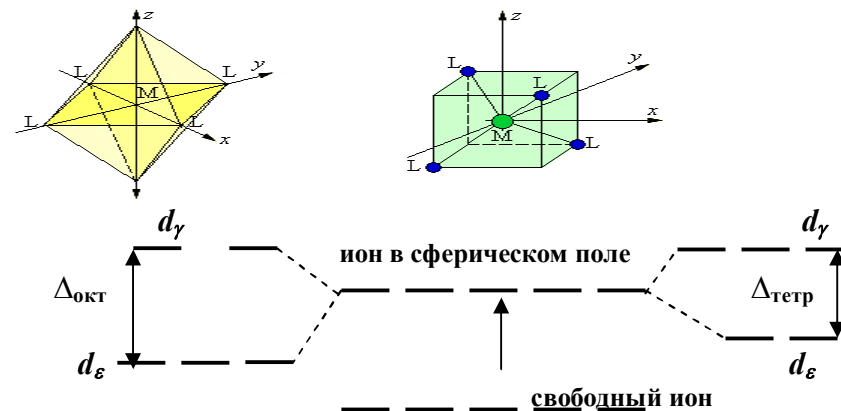
### 15. КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Таблица 4

Основание	Формула	$K_{\text{дис}}$
Гидроксид		
алюминия	$\text{Al}(\text{OH})_3$	(III) $1,38 \cdot 10^{-9}$
аммония	$\text{NH}_4\text{OH}$	$1,79 \cdot 10^{-5}$
бария	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-1}$
галлия	$\text{Ga}(\text{OH})_3$	(II) $1,6 \cdot 10^{-11}$ (III) $4 \cdot 10^{-12}$
железа (II)	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	(II) $1,3 \cdot 10^{-4}$
железа (III)	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	(II) $1,82 \cdot 10^{-11}$ (III) $1,35 \cdot 10^{-12}$
кадмия	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	(II) $5,0 \cdot 10^{-3}$

кальция	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	(II) $4,3 \cdot 10^{-2}$
кобальта	$\text{Co}(\text{OH})_2$	(II) $4 \cdot 10^{-5}$
лития	$\text{Li}(\text{OH})$	$6,75 \cdot 10^{-1}$
магния	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	(II) $2,5 \cdot 10^{-3}$
марганца	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	(II) $5,0 \cdot 10^{-4}$
меди	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	(II) $3,4 \cdot 10^{-7}$
натрия	$\text{NaOH}$	5,9
никеля	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	(II) $2,5 \cdot 10^{-5}$
ртути	$\text{Hg}(\text{OH})_2$	(I) $3,0 \cdot 10^{-11}$ (II) $5,0 \cdot 10^{-12}$
свинца	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	(I) $9,6 \cdot 10^{-4}$
серебра	$\text{AgOH}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
стронция	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	(II) $1,5 \cdot 10^{-1}$
хрома	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	(III) $1,02 \cdot 10^{-10}$
цинка	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	(II) $4 \cdot 10^{-5}$
таллия	$\text{TlOH}$	$> 10^{-1}$

### 16. ДИАГРАММЫ РАСЩЕПЛЕНИЯ d-ОРБИТАЛЕЙ В ОКТАЭДРИЧЕСКОМ И ТЕТРАЭДРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ ЛИГАНДОВ



17. КОНСТАНТЫ НЕСТОЙКОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ИОНОВ

Окончание табл. 5

Таблица 5

Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$	Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	$9,31 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$2,14 \cdot 10^{-13}$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{Ag}(\text{CN})_4^{3-}$	$2,1 \cdot 10^{-21}$	$\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$\text{Ag}(\text{SCN})_2^-$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cu}(\text{CN})_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
$\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$\text{CuCl}_4^{2-}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ag}(\text{SO}_4)_2^{3-}$	0,59	$\text{CuBr}_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-6}$
$\text{AgCl}_2^-$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	$\text{CuI}_2^-$	$1,75 \cdot 10^{-9}$
$\text{AgCl}_3^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$	$7,6 \cdot 10^{-17}$
$\text{AgCl}_4^{3-}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$\text{Cu}(\text{SO}_3)_2^{3-}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$
$\text{AgBr}_2^-$	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{AgI}_3^{2-}$	$1,4 \cdot 10^{-14}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
$\text{AgI}_4^{3-}$	$1,8 \cdot 10^{-14}$	$\text{Fe}(\text{SO}_4)_2^-$	$1,05 \cdot 10^{-3}$
$\text{AgBr}_4^{3-}$	$6,3 \cdot 10^{-10}$	$\text{Hg}(\text{CN})_4^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	$\text{HgCl}_4^{2-}$	$8,5 \cdot 10^{-16}$
$\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-}$	$4,5 \cdot 10^{-9}$	$\text{HgBr}_4^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-22}$
$\text{AlF}_6^{3-}$	$1,44 \cdot 10^{-20}$	$\text{HgI}_4^{2-}$	$1,48 \cdot 10^{-30}$
$\text{AlF}_4^-$	$1,8 \cdot 10^{-18}$	$\text{Hg}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,9 \cdot 10^{-22}$
$\text{Au}(\text{CN})_2^-$	$5,0 \cdot 10^{-39}$	$\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-30}$
$\text{Au}(\text{SCN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-23}$	$\text{Hg}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$5,3 \cdot 10^{-20}$
$\text{Au}(\text{SCN})_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-42}$	$\text{Mg}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	10,9
$\text{AuCl}_4^-$	$5,0 \cdot 10^{-22}$	$\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$1,12 \cdot 10^{-8}$
$\text{AuBr}_2^-$	$4,0 \cdot 10^{-13}$	$\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$1,86 \cdot 10^{-9}$
$\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$7,56 \cdot 10^{-8}$	$\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$\text{Cd}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$\text{PbCl}_4^{2-}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
$\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$	$\text{PbBr}_4^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
$\text{Cd}(\text{SCN})_6^{4-}$	1,03	$\text{PbI}_4^{2-}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
$\text{CdCl}_4^{2-}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	$\text{PtCl}_4^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-17}$
$\text{CdCl}_6^{4-}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$\text{PtBr}_4^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-21}$
$\text{CdBr}_4^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$\text{PtI}_4^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-30}$

Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$	Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$
$\text{CdI}_4^{2-}$	$8,0 \cdot 10^{-7}$	$\text{PdCl}_4^{2-}$	$6,3 \cdot 10^{-13}$
$\text{CdI}_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$\text{PdBr}_4^{2-}$	$8,0 \cdot 10^{-17}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$7,75 \cdot 10^{-6}$	$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$3,46 \cdot 10^{-10}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$3,1 \cdot 10^{-33}$	$\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,3 \cdot 10^{-17}$
$\text{Co}(\text{CN})_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	$\text{Zn}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$
$\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-64}$	$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-16}$
$\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$\text{ZnCl}_4^{2-}$	1
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	$1,35 \cdot 10^{-11}$	$\text{ZnI}_4^{2-}$	220

18. ДЛИНЫ ВОЛН СПЕКТРА И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ОКРАСКИ

Интервалы длин волн поглощаемого света, $\lambda$ , нм	Цвет поглощаемого излучения	Дополнительный цвет (наблюдаемый цвет раствора)
400-435	фиолетовый	желто-зеленый
435-480	синий	желтый
480-490	зеленовато-синий	оранжевый
490-500	сине-зеленый	красный
500-560	зеленый	пурпурный
560-580	желто-зеленый	фиолетовый
580-595	желтый	синий
595-605	оранжевый	зеленовато-синий
605-730	красный	сине-зеленый
730-760	пурпурный	Зеленый

**19. РАСТВОРИМОСТЬ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ  
ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

Ионы	Br <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	Н	М	Н	Н	Н	Р	Н	Р	-	Н	Н	М	Н
Al <sup>3+</sup>	Р	-	?	-	Р	М	Р	Р	Н	Н	-	Р	-
Ba <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н
Be <sup>2+</sup>	Р	-	?	-	Р	Р	Р	Р	М	Н	-	Р	Н
Bi <sup>3+</sup>	-	-	-	-	-	Н	Н	-	Н	Н	Н	-	Н
Ca <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	М	М	Н
Cd <sup>2+</sup>	Р	Р	М	-	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н
Co <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	-	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н
Cr <sup>3+</sup>	Р	-	Н	-	Р	М	Н	Р	Н	Н	-	Р	-
Cs <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Cu <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	-	Р	Р	-	Р	Н	Н	Н	Р	Н
Fe <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н
Fe <sup>3+</sup>	Р	-	Н	-	Р	Н	-	Р	Н	Н	-	Р	-
H <sup>+</sup>	Р	∞	∞	М	Р	Р	Р	∞	∞	Р	М	∞	Р
Hg <sup>2+</sup>	М	Р	Р	-	Р	-	Н	-	-	Н	Н	-	Н
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Н	М	-	Н	Н	М	Н	-	-	Н	-	Н	-
K <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Li <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р
Mg <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	М	Р	Н	Р	Р	Н	Н	Н	Р	М
Mn <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	-	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р
Na <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Ni <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	-	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н
Pb <sup>2+</sup>	М	Р	Н	-	М	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Н
Rb <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р
Sn <sup>2+</sup>	-	-	-	-	-	Р	М	-	Н	Н	Н	-	-
Sr <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	Н	Н
Tl <sup>++</sup>	М	Р	Р	Р	М	Р	Н	Р	Р	М	Н	М	Р
Zn <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	-	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н

р – хорошо растворимый (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O); м – малорастворимый; н – практически нерастворимый (< 0,1 г на 100 г H<sub>2</sub>O); (-) – вещество не существует или разлагается водой; ∞ - неограниченная растворимость; ? – нет данных

**20. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ТРУДНОРАСТВОРИМЫХ  
В ВОДЕ СОЕДИНЕНИЙ**

Таблица 6

Вещество	ПР	Вещество	ПР
AgBr	5,3·10 <sup>-13</sup>	Hg <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	9·10 <sup>-17</sup>
AgCH <sub>3</sub> COO	4,0·10 <sup>-3</sup>	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,3·10 <sup>-18</sup>
AgCN	1,4·10 <sup>-16</sup>	Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub>	4,5·10 <sup>-29</sup>
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,2·10 <sup>-12</sup>	HgS (красная)	4,0·10 <sup>-53</sup>
AgCl	1,78·10 <sup>-10</sup>	Hg <sub>2</sub> S	1·10 <sup>-47</sup>
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1,1·10 <sup>-12</sup>	Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,8·10 <sup>-7</sup>
Ag <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1,0·10 <sup>-10</sup>	KClO <sub>4</sub>	1,1·10 <sup>-2</sup>
AgI	8,3·10 <sup>-17</sup>	KIO <sub>4</sub>	8,3·10 <sup>-4</sup>
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-20</sup>	La(OH) <sub>3</sub>	6,5·10 <sup>-20</sup>
Ag <sub>2</sub> S	2,0·10 <sup>-50</sup>	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,0·10 <sup>-3</sup>
AgSCN	1,1·10 <sup>-12</sup>	LiF	1,7·10 <sup>-3</sup>
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,6·10 <sup>-5</sup>	Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3,2·10 <sup>-9</sup>
AgOH	1,6·10 <sup>-8</sup>	MgCO <sub>3</sub>	2,1·10 <sup>-5</sup>
Al(OH) <sub>3</sub>	1·10 <sup>-32</sup>	MgF <sub>2</sub>	6,5·10 <sup>-9</sup>
AuBr	5,0·10 <sup>-17</sup>	Mg(OH) <sub>2</sub>	6,0·10 <sup>-10</sup>
AuCl	2,0·10 <sup>-13</sup>	MnCO <sub>3</sub>	1,8·10 <sup>-11</sup>
AuCl <sub>3</sub>	3,2·10 <sup>-25</sup>	Mn(OH) <sub>2</sub>	1,9·10 <sup>-13</sup>
AuI	1,6·10 <sup>-23</sup>	MnS	2,5·10 <sup>-10</sup>
BaCO <sub>3</sub>	4,0·10 <sup>-10</sup>	Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	4·10 <sup>-10</sup>
BaCrO <sub>4</sub>	1,2·10 <sup>-10</sup>	NaIO <sub>4</sub>	3·10 <sup>-3</sup>
BaF <sub>2</sub>	1,1·10 <sup>-6</sup>	Ni(CN) <sub>2</sub>	3·10 <sup>-23</sup>
BaSO <sub>4</sub>	1,1·10 <sup>-10</sup>	NiCO <sub>3</sub>	1,3·10 <sup>-7</sup>
Be(OH) <sub>2</sub>	6,3·10 <sup>-22</sup>	Ni(OH) <sub>2</sub>	2·10 <sup>-15</sup>
Bi(OH) <sub>3</sub>	4,3·10 <sup>-31</sup>	α-NiS	3,2·10 <sup>-19</sup>
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	1·10 <sup>-97</sup>	β-NiS	1,0·10 <sup>-24</sup>
CaCO <sub>3</sub>	3,8·10 <sup>-9</sup>	γ-NiS	2,0·10 <sup>-26</sup>
CaCrO <sub>4</sub>	7,1·10 <sup>-4</sup>	PbBr <sub>2</sub>	9,1·10 <sup>-6</sup>
CaF <sub>2</sub>	4,0·10 <sup>-11</sup>	PbCO <sub>3</sub>	7,5·10 <sup>-14</sup>
Ca(OH) <sub>2</sub>	5,5·10 <sup>-6</sup>	PbCl <sub>2</sub>	1,6·10 <sup>-5</sup>
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2·10 <sup>-29</sup>	PbCrO <sub>4</sub>	1,8·10 <sup>-14</sup>
CaSO <sub>4</sub>	2,5·10 <sup>-5</sup>	PbF <sub>2</sub>	2,7·10 <sup>-8</sup>
CdCO <sub>3</sub>	1,0·10 <sup>-12</sup>	PbI <sub>2</sub>	1,1·10 <sup>-9</sup>
Cd(OH) <sub>2</sub>	2,2·10 <sup>-14</sup>	PbS	2,5·10 <sup>-27</sup>
CoCO <sub>3</sub>	1,05·10 <sup>-10</sup>	PbSO <sub>4</sub>	1,6·10 <sup>-8</sup>

Вещество	ПР	Вещество	ПР
Co(OH) <sub>2</sub>	1,6·10 <sup>-15</sup>	Sb(OH) <sub>3</sub>	4·10 <sup>-42</sup>
Cr(OH) <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-17</sup>	SnI <sub>2</sub>	8,3·10 <sup>-6</sup>
Cr(OH) <sub>3</sub>	6,3·10 <sup>-31</sup>	Sn(OH) <sub>2</sub>	6,3·10 <sup>-27</sup>
CuBr	5,25·10 <sup>-9</sup>	Sn(OH) <sub>4</sub>	1·10 <sup>-57</sup>
CuCN	3,2·10 <sup>-20</sup>	SnS	2,5·10 <sup>-27</sup>
CuCO <sub>3</sub>	2,5·10 <sup>-10</sup>	SrCO <sub>3</sub>	1,1·10 <sup>-10</sup>
CuC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3·10 <sup>-8</sup>	SrCrO <sub>4</sub>	3,6·10 <sup>-5</sup>
CuCl	1,2·10 <sup>-6</sup>	SrF <sub>2</sub>	2,5·10 <sup>-9</sup>
CuI	1,1·10 <sup>-12</sup>	Sr(OH) <sub>2</sub>	3,2·10 <sup>-4</sup>
Cu(OH) <sub>2</sub>	2,2·10 <sup>-20</sup>	SrSO <sub>4</sub>	3,2·10 <sup>-7</sup>
(CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,7·10 <sup>-34</sup>	Tl <sub>2</sub> CO <sub>4</sub>	4·10 <sup>-3</sup>
CuS	6,3·10 <sup>-36</sup>	TlCl	1,7·10 <sup>-4</sup>
Cu <sub>2</sub> S	2,5·10 <sup>-48</sup>	Tl <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	9,8·10 <sup>-13</sup>
FeCO <sub>3</sub>	3,5·10 <sup>-11</sup>	Tl(OH) <sub>3</sub>	6,3·10 <sup>-46</sup>
Fe(OH) <sub>2</sub>	8,0·10 <sup>-16</sup>	ZnCO <sub>3</sub>	1,45·10 <sup>-11</sup>
Fe(OH) <sub>3</sub>	6,3·10 <sup>-38</sup>	Zn(OH) <sub>2</sub>	1,2·10 <sup>-17</sup>
FePO <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-22</sup>	α-ZnS	1,6·10 <sup>-24</sup>
FeS	5·10 <sup>-18</sup>	β-ZnS	2,5·10 <sup>-22</sup>

Al <sup>3+</sup> /Al	Al <sup>3+</sup> +3e = Al	-1,663
Ti <sup>2+</sup> /Ti	Ti <sup>2+</sup> + 2e = Ti	-1,63
Mn <sup>2+</sup> /Mn	Mn <sup>2+</sup> + 2e = Mn	-1,179
Cr <sup>2+</sup> /Cr	Cr <sup>2+</sup> +2e = Cr	-0,913
Zn <sup>2+</sup> /Zn	Zn <sup>2+</sup> +2e = Zn	-0,763
Cr <sup>3+</sup> /Cr	Cr <sup>3+</sup> +3e = Cr	-0,744
Fe <sup>2+</sup> /Fe	Fe <sup>2+</sup> + 2e = Fe	-0,44
Cd <sup>2+</sup> /Cd	Cd <sup>2+</sup> + 2e = Cd	-0,403
Co <sup>2+</sup> /Co	Co <sup>2+</sup> +2e = Co	-0,277
Ni <sup>2+</sup> /Ni	Ni <sup>2+</sup> +2e = Ni	-0,25
Sn <sup>2+</sup> /Sn	Sn <sup>2+</sup> + 2e = Sn	-0,136
Pb <sup>2+</sup> /Pb	Pb <sup>2+</sup> +2e = Pb	-0,126
Fe <sup>3+</sup> /Fe	Fe <sup>3+</sup> +3e = Fe	-0,037
H <sup>+</sup> /1/2H <sub>2</sub>	H <sup>+</sup> + e = 1/2 H <sub>2</sub>	0,000
Cu <sup>2+</sup> /Cu	Cu <sup>2+</sup> +2e = Cu	0,337
Cu <sup>+</sup> /Cu	Cu <sup>+</sup> + e = Cu	0,52
Ag <sup>+</sup> /Ag	Ag <sup>+</sup> + e = Ag	+0,799
Hg <sup>2+</sup> /Hg	Hg <sup>2+</sup> +2e = Hg	+0,854
Pt <sup>2+</sup> /Pt	Pt <sup>2+</sup> + 2e = Pt	+1,188
Au <sup>3+</sup> /Au	Au <sup>3+</sup> + 3e = Au	+1,498
Au <sup>+</sup> /Au	Au <sup>+</sup> + e = Au	+1,692

## 21. СТАНДАРТНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОДОВ (T=298K)

Таблица 7

Электрод	Электродная реакция	E <sup>0</sup> , В
Li <sup>+</sup> /Li	Li <sup>+</sup> + e = Li	-3,045
Rb <sup>+</sup> /Rb	Rb <sup>+</sup> +e = Rb	-2,925
K <sup>+</sup> /K	K <sup>+</sup> +e = K	-2,924
Cs <sup>+</sup> /Cs	Cs <sup>+</sup> + e = Cs	-2,923
Ba <sup>2+</sup> /Ba	Ba <sup>2+</sup> +2e = Ba	-2,905
Sr <sup>2+</sup> /Sr	Sr <sup>2+</sup> + 2e = Sr	-2,888
Ca <sup>2+</sup> /Ca	Ca <sup>2+</sup> +2e = Ca	-2,866
Na <sup>+</sup> /Na	Na <sup>+</sup> + e = Na	-2,714
Mg <sup>2+</sup> /Mg	Mg <sup>2+</sup> +2e = Mg	-2,363
Be <sup>2+</sup> /Be	Be <sup>2+</sup> +2e = Be	-1,847

## 22. СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Таблица 8

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
Азот	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O + e = NO + 2OH <sup>-</sup>	-0,46
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + 6H <sub>2</sub> O + 6e = NH <sub>4</sub> OH + 7OH <sup>-</sup>	-0,15
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 2H <sub>2</sub> O + 3e = NO + 4OH <sup>-</sup>	-0,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 7H <sub>2</sub> O + 8e = NH <sub>4</sub> OH + 9OH <sup>-</sup>	-0,12
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O + 2e = NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + 2OH <sup>-</sup>	+0,01
2NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + 4H <sub>2</sub> O + 6e = N <sub>2</sub> + 8OH <sup>-</sup>	+0,41



Продолжение табл. 8

Электродный процесс	$E^0, \text{В}$
$2\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} = \text{N}_2 + 8\text{OH}^-$	+0,53
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,78
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,94
$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,87
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,00
$2\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$	+1,116
$2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,246
$2\text{HNO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{N}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,297
$2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,45
Алюминий	
$\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2,35
$[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{e} = \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2,35
$\text{AlF}_6^{3-} + 3\text{e} = \text{Al} + 6\text{F}^-$	-2,07
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e} = \text{Al}$	-1,663
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Al} + 3\text{H}_2\text{O}$	-1,471
$\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Al} + 2\text{H}_2\text{O}$	-1,262
Барий	
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ba}$	-2,905
Бериллий	
$\text{Be}^{2+} + 2\text{e} = \text{Be}$	-1,847
$\text{BeO}_2^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Be} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,909
Бор	
$\text{BF}_4^- + 3\text{e} = \text{B} + 4\text{F}^-$	-1,04
32	
$\text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{B} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,869
$\text{BO}_3^{3-} + 6\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{B} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,165
Бром	
$2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,45
$2\text{BrO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e} = \text{Br}_2 + 12\text{OH}^-$	+0,5
$\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{BrO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,54

33

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	$E^0, \text{В}$
$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+0,61
$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76
$\text{Br}_2(\text{ж}) + 2\text{e} = 2\text{Br}^-$	+1,065
$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,44
$\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,34
$2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,52
$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,59
Ванадий	
$\text{V}^{2+} + 2\text{e} = \text{V}$	-1,175
$\text{V}^{3+} + \text{e} = \text{V}^{2+}$	-0,255
$\text{VO}_2^+ + 4\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{V} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,25
$\text{VO}_4^{3-} + 6\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{VO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,256
Висмут	
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = 2\text{Bi} + 6\text{OH}^-$	-0,46
$\text{Bi}^{3+} + 3\text{e} = \text{Bi}$	+0,215
Водород	
$\text{H}_2 + 2\text{e} = 2\text{H}^-$	-2,251
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,828
$2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$	0,000
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,776
Вольфрам	
$\text{WO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{W} + 8\text{OH}^-$	-1,05
$\text{WO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{W} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,049
$2\text{WO}_4^{2-} + 6\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{W}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,801
Германий	
$\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Ge} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,13
$\text{Ge}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ge}$	$\approx 0,000$
Железо	
$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{e} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,56
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} = \text{Fe}$	-0,44
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e} = \text{Fe}$	-0,037
$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,271

34

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + e = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	+0,356
$\text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	+0,72
$\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$	+0,771
$\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 3e = \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,7
Золото	
$\text{Au}(\text{CN})_2^- + e = \text{Au} + 2\text{CN}^-$	-0,61
$\text{Au}^{3+} + 2e = \text{Au}^+$	+1,401
$\text{Au}^{3+} + 3e = \text{Au}$	+1,498
$\text{Au}^+ + e = \text{Au}$	+1,692
Иод	
$2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10e = \text{I}_2 + 12\text{OH}^-$	+0,21
$\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e = \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	+0,25
$2\text{IO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{I}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,45
$\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	+0,49
$\text{I}_2 + 2e = 2\text{I}^-$	+0,536
$\text{IO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4e = \text{IO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,56
$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e = \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,085
$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10e = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19
$\text{IO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8e = \text{I}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,4
$2\text{HIO} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{IO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2e = \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,653
Кадмий	
$\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-} + 2e = \text{Cd} + 4\text{CN}^-$	-1,19
$\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 2e = \text{Cd} + 4\text{NH}_3$	-0,61
$\text{Cd}^{2+} + 2e = \text{Cd}$	-0,403
Калий	
$\text{K}^+ + e = \text{K}$	-2,924
Кальций	
$\text{Ca}^{2+} + 2e = \text{Ca}$	-2,866
Кислород	
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e = 4\text{OH}^-$	+0,401
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,682

35

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2e = 2\text{OH}^-$	+0,88
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,228
$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+1,24
$\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 6e = 3\text{H}_2\text{O}$	+1,511
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,776
Кобальт	
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2e = \text{Co} + 2\text{OH}^-$	-0,73
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2e = \text{Co} + 6\text{NH}_3$	-0,42
$\text{Co}^{2+} + 2e = \text{Co}$	-0,277
$\text{Co}(\text{OH})_3 + e = \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+0,17
$\text{Co}^{3+} + 3e = \text{Co}$	+0,33
$\text{Co}^{3+} + e = \text{Co}^{2+}$	+1,808
Кремний	
$\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4e = \text{Si} + 6\text{OH}^-$	-1,7
$\text{SiF}_6^{2-} + 4e = \text{Si} + 6\text{F}^-$	-1,2
$\text{SiO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4e = \text{Si} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,455
Лантан	
$\text{La}^{3+} + 3e = \text{La}$	-2,522
Литий	
$\text{Li}^+ + e = \text{Li}$	-3,045
Магний	
$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2e = \text{Mg} + 2\text{OH}^-$	-2,69
$\text{Mg}^{2+} + 2e = \text{Mg}$	-2,363
Марганец	
$\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2e = \text{Mn} + 2\text{OH}^-$	-1,56
$\text{Mn}^{2+} + 2e = \text{Mn}$	-1,179
$\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{Mn} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,727
$\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	-0,05
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 5e = \text{Mn}(\text{OH})_2 + 6\text{OH}^-$	+0,34
$\text{MnO}_4^- + e = \text{MnO}_4^{2-}$	+0,564
$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,600
$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,620

36

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{e} = \text{Mn}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,950
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,228
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,507
$\text{Mn}^{3+} + \text{e} = \text{Mn}^{2+}$	+1,509
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,692
$\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+2,257
Медь	
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- + \text{e} = \text{Cu} + 2\text{CN}^-$	-0,43
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{e} = \text{Cu} + 2\text{NH}_3$	-0,12
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu} + 4\text{NH}_3$	-0,07
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cu} + 4\text{NH}_4\text{OH}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + \text{e} = \text{Cu}^+$	+0,153
$2\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+$	+0,203
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$	+0,337
$\text{Cu}^+ + \text{e} = \text{Cu}$	+0,520
Молибден	
$\text{MoO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Mo} + 8\text{OH}^-$	-1,05
$\text{Mo}^{3+} + 3\text{e} = \text{Mo}$	-0,200
$\text{MoO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Mo} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,072
$\text{MoO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Mo} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,154
$\text{MoO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{MoO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,606
Мышьяк	
$\text{AsO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^-$	-0,658
$\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HAsO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,560
Натрий	
$\text{Na}^+ + \text{e} = \text{Na}$	-2,714
Никель	
$\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{e} = \text{Ni} + 2\text{OH}^-$	-0,72
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{e} = \text{Ni} + 6\text{NH}_3$	-0,49
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ni}$	-0,25
$\text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$	+1,02

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
Олово	
$[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{e} = \text{Sn} + 4\text{OH}^-$	-0,910
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sn}$	-0,136
$\text{Sn}^{4+} + 4\text{e} = \text{Sn}$	+0,100
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,151
Платина	
$\text{PtBr}_4^{2-} + 2\text{e} = \text{Pt} + 4\text{Br}^-$	+0,58
$\text{PtCl}_6^{2-} + 2\text{e} = \text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$	+0,72
$\text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{e} = \text{Pt} + 4\text{Cl}^-$	+0,73
$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pt}$	+1,188
Рений	
$\text{ReO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 7\text{e} = \text{Re} + 8\text{OH}^-$	-0,584
$\text{Re}^{3+} + 3\text{e} = \text{Re}$	+0,3
$\text{ReO}_4^- + 8\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Re}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,422
Ртуть	
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} + 2\text{e} = \text{Hg} + 4\text{CN}^-$	-0,37
$[\text{HgI}_4]^{2-} + 2\text{e} = \text{Hg} + 4\text{I}^-$	-0,04
$[\text{HgBr}_4]^{2-} + 2\text{e} = \text{Hg} + 4\text{Br}^-$	+0,21
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{e} = 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+0,268
$[\text{HgCl}_4]^{2-} + 2\text{e} = \text{Hg} + 4\text{Cl}^-$	+0,48
$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e} = 2\text{Hg}$	+0,788
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} = \text{Hg}$	+0,854
$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} = \text{Hg}_2^{2+}$	+0,920
Рубидий	
$\text{Rb}^+ + \text{e} = \text{Rb}$	-2,925
Свинец	
$\text{PbSO}_4 + 2\text{e} = \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$	-0,126
$\text{PbO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{PbO}_2^{2-} + 2\text{OH}^-$	+0,20
$\text{PbO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$	+0,248
$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	+0,28
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,449

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	$E^0, \text{В}$
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,694
Селен	
$\text{Se} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{Se} (\text{ж})$	-0,399
$\text{Se} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{Se} (\text{г})$	-0,369
$\text{SeO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{Se} + 6\text{OH}^-$	-0,366
$\text{SeO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SeO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	+0,05
$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{H}_2\text{Se}_{(\text{ж})} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,36
$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Se} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,74
$\text{SeO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+1,15
Сера	
$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
$2\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 10\text{OH}^-$	-0,76
$\text{S} + 2\text{e} = \text{S}^{2-}$	-0,48
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 8\text{e} = 2\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,006
$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,149
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,159
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{S}$	+0,17
$\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	+0,22
$\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S}^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,231
$\text{HSO}_4^- + 9\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{H}_2\text{S}(\text{п}) + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,289
$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,311
$\text{HSO}_4^- + 7\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,339
$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,357
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\text{e} = 2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,5
$2\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,705
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
Серебро	
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{e} = \text{Ag} + 2\text{CN}^-$	-0,29
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{e} = \text{Ag} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+0,01
$\text{AgCl} + \text{e} = \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+0,222
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{e} = \text{Ag} + 2\text{NH}_3$	+0,373
$\text{Ag}^+ + \text{e} = \text{Ag}$	+0,799

Продолжение табл. 8

Электродный процесс	$E^0, \text{В}$
Стронций	
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sr}$	-2,888
Таллий	
$\text{Tl}^+ + \text{e} = \text{Tl}$	-0,344
$\text{Tl}^{3+} + 2\text{e} = \text{Tl}^+$	+1,252
Теллур	
$\text{Te} + 2\text{e} = \text{Te}^{2-}$	-1,143
Титан	
$\text{Ti}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ti}$	-1,63
$[\text{TiF}_6]^{2-} + 4\text{e} = \text{Ti} + 6\text{F}^-$	-1,191
$\text{Ti}^{4+} + 4\text{e} = \text{Ti}$	-0,88
$\text{TiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Ti} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,86
38	
$\text{Ti}^{3+} + \text{e} = \text{Ti}^{2+}$	-0,368
$\text{Ti}^{4+} + \text{e} = \text{Ti}^{3+}$	-0,092
Углерод	
$2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HCOOH}$	-0,2
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,12
$\text{CO}_3^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,209
$\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,227
$2\text{CO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,441
Фосфор	
$\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{HPO}_3^{2-} + 3\text{OH}^-$	-1,12
$\text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{P} (\text{белый}) + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,502
$\text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{P} (\text{красный}) + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,454
$\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{P} (\text{белый}) + 4\text{H}_2\text{O}$	-0,411
$\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{P} (\text{красный}) + 4\text{H}_2\text{O}$	-0,383
$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,276
$\text{P} (\text{красный}) + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{PH}_3$	-0,111
$\text{P} (\text{белый}) + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{PH}_3$	-0,063

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
Фтор	
$F_2O + 2H^+ + 4e = 2F^- + H_2O$	+2,1
$F_2 + 2e = 2F^-$	+2,87
Хлор	
$ClO_4^- + H_2O + 2e = ClO_3^- + 2OH^-$	+0,36
$2ClO^- + 2H_2O + 2e = Cl_2 + 4OH^-$	+0,4
$ClO_4^- + 4H_2O + 8e = Cl^- + 8OH^-$	+0,56
$ClO_3^- + 3H_2O + 6e = Cl^- + 6OH^-$	+0,63
$ClO^- + H_2O + 2e = Cl^- + 2OH^-$	+0,88
$ClO_4^- + 2H^+ + 2e = ClO_3^- + H_2O$	+1,189
$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	+1,359
$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	+1,38
$2ClO_4^- + 16H^+ + 14e = Cl_2 + 8H_2O$	+1,39
$ClO_3^- + 6H^+ + 6e = Cl^- + 3H_2O$	+1,451
$2ClO_3^- + 12H^+ + 10e = Cl_2 + 6H_2O$	+1,47
$2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 + 2H_2O$	+1,63
Хром	
$CrO_2^- + 2H_2O + 3e = Cr + 4OH^-$	-1,2
$Cr^{2+} + 2e = Cr$	-0,913
$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,744
$Cr^{3+} + e = Cr^{2+}$	-0,407
$CrO_2^- + 4H^+ + 3e = Cr + 2H_2O$	-0,213
$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,13
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e = 2Cr + 7H_2O$	+0,294
$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Cr + 4H_2O$	+0,366
$CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3e = CrO_2^- + 2H_2O$	+0,945
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,333
$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3e = Cr^{3+} + 4H_2O$	+1,477
Цезий	
$Cs^+ + e = Cs$	-2,923
Цинк	
$[Zn(CN)_4]^{2-} + 2e = Zn + 4CN^-$	-1,26

Электродный процесс	E <sup>0</sup> , В
$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,216
$[Zn(OH)_4]^{2-} + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,216
$[Zn(NH_3)_4]^{2+} + 2e = Zn + 4NH_3$	-1,04
$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0,763
$ZnO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Zn + 2H_2O$	+0,441

**23. ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ ВОДОРОДА ( $\eta_H$ ) И КИСЛОРОДА ( $\eta_O$ )  
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ (ПРИ ПЛОТНОСТИ ТОКА  
1 А/см<sup>2</sup>, t = 25° С, В ПОДКИСЛЕННЫХ РАСТВОРАХ)**

Материал электрода	$\eta_H$ , В	$\eta_O$ , В
Pb	-1,56	1,44
Hg	-1,41	1,62
Cd	-1,4	0,45
Zn	-1,24	1,75
Sn	-1,2	1,21
Al	-1,00	-
С (графит)	-0,78	1,17
Ag	-0,95	0,97
Cu	-0,87	1,05
Fe	-0,7	1,07
Ni	-0,63	1,09
Co	-0,62	-
Au	-0,4	0,85
Pd	-0,24	0,43
Pt	-0,1	0,7

## 24. ИНТЕРВАЛЫ ПЕРЕХОДА ОКРАСКИ ВАЖНЕЙШИХ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Индикатор	Окраска до перехода	pH перехода	Окраска после перехода
Тимоловый синий	Красная желтая	1,2-2,8 8,0-9,9	Желтая синяя
Метиловый оранжевый	Красная	3,0-4,4	Желто- оранжевая
Метиловый красный	Красная	4,3-6,2	Желтая
Лакмус	Красная	5,0-8,0	Синяя
Феноловый красный	Желтая	6,8-8,4	Красная
Фенолфталеин	Бесцветная	8,1-9,8	Красная
Ализариновый желтый	Бледно-желтая	10,0-12,0	Желто- коричневая

## 25. ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Постоянная	Значение
Число Авогадро	$6,02 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>
Число Фарадея	$9,65 \cdot 10^4$ Кл
Газовая постоянная	8,31 Дж/моль·К
Постоянная Планка	$6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Постоянная Ридберга	$1,09 \cdot 10^7$ м <sup>-1</sup>
Скорость света в вакууме	$2,997925 \cdot 10^8$ м/с

## 26. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ

### 1. Возведение в степень и извлечения корня.

При возведении в степень числа, представленного в степенной форме, показатель его степени умножается на степень, в которую возводится число:

$$(1,2 \cdot 10^5)^3 = 1,2^3 \cdot 10^{5 \cdot 3} = 1,7 \cdot 10^{15};$$

При извлечении корня из числа, представленного в степенной форме, показатель его степени делится на показатель корня:

$$\sqrt[3]{2,5 \cdot 10^6} = \sqrt[3]{2,5} \cdot 10^{6/3} = 1,3 \cdot 10^2.$$

Если показатель степени числа не делится на показатель корня без остатка, то подкоренное число следует преобразовать, например:

$$\sqrt{0,4 \cdot 10^5} = \sqrt{4 \cdot 10^4} = 2 \cdot 10^2$$

$$\sqrt[3]{0,8 \cdot 10^{-17}} = \sqrt[3]{8 \cdot 10^{-18}} = 2 \cdot 10^{-6}$$

### 2. Логарифмическое представление численных величин.

*Десятичным логарифмом* по основанию 10 (сокращенно lg) называется показатель степени, в которую следует возвести 10, чтобы получить заданное число:

$$\lg x = y.$$

Например,  $\lg 10^5 = 5$ ,  $\lg 1 = 0$ ,  $\lg 10^{-2} = -2$ .

Действие, обратное логарифмированию, называется антилогарифмированием:

$$x = 10^y.$$

Например,  $\lg x = 2$ , следовательно,  $x = 10^2 = 100$ .

#### 2.1 Умножение и деление:

$$\lg ab = \lg a + \lg b$$

$$\lg a/b = \lg a - \lg b$$

Определяя логарифм числа, меньшего 1 или большего 10, нужно сначала записать это число в стандартном степенном представлении:

$$\lg 450 = \lg(4,5 \cdot 10^2) = \lg 4,5 + \lg 10^2 = 0,654 + 2 = 2,654$$

$$\lg 0,0673 = \lg(6,73 \cdot 10^{-2}) = \lg 6,73 + \lg 10^{-2} = 0,828 - 2 = -1,172.$$

## 2.2 Возведение в степень и извлечение корня

$$\lg a^n = n(\lg a)$$

$$\lg a^{1/n} = 1/n \lg a.$$

*Натуральным логарифмом* числа по основанию  $e$  (обозначается  $\ln$ ) называется показатель степени, в которую следует возвести число  $e = 2,71828\dots$ , чтобы получить заданное число. Между десятичным и натуральным логарифмом существует соотношение:

$$\ln a = 2,303 \lg a.$$

3. Квадратные уравнения вида  $ax^2 + bx + c = 0$  имеют два

$$\text{решения: } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

## 25. ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Периодическая система химических элементов.....	3
2. Энергия ионизации и сродство к электрону.....	4
3. Относительная электроотрицательность.....	5
4. Зависимость орбитальных радиусов атомов от атомного номера элемента.....	6
5. Периодическая зависимость сродства к электрону и первой энергии ионизации атомов от атомного номера элемента.....	7
6. Сведения о некоторых элементарных частицах.....	7
7. Расположение валентных $\sigma$ -электронных пар центрального атома А и пространственная конфигурация молекул АВ <sub>n</sub> .....	8-9
8. Строение и электрические моменты диполей ( $\mu$ ) некоторых молекул.....	10
9. Длина и энергия химической связи.....	11
10. Параметры химической связи двухатомных молекул.....	11
11. Типы межмолекулярных взаимодействий.....	12
12. Вклад отдельных составляющих в полную энергию межмолекулярного взаимодействия.....	12
13. Термодинамические константы некоторых веществ.....	13
14. Константы диссоциации кислот в водных растворах.....	23
15. Константы диссоциации неорганических оснований в водных растворах.....	25
16. Диаграммы расщепления $d$ -орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом полях лигандов.....	26
17. Константы нестойкости комплексных ионов.....	27
18. Длины волн спектра и соответствующие им окраски.....	28
19. Растворимость неорганических веществ в воде при комнатной температуре.....	29
20. Произведение растворимости труднорастворимых в воде соединений.....	30
21. Стандартные потенциалы металлических электродов (Т=298К).....	31
22. Стандартные электродные потенциалы в водных растворах.....	32
23. Перенапряжение водорода ( $\eta_H$ ) и кислорода ( $\eta_O$ ) на различных электродах при плотности тока $1 \text{ A/cm}^2$ , $t=25^\circ\text{C}$ , в подкисленных растворах.....	42
24. Интервалы перехода окраски важнейших кислотно-основных индикаторов.....	43
25. Основные физические постоянные.....	43
26. Математические действия.....	44