54
С-74

Министерство образования и науки Российской федерации

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Общая и неорганическая химия»

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПО КУРСУ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения

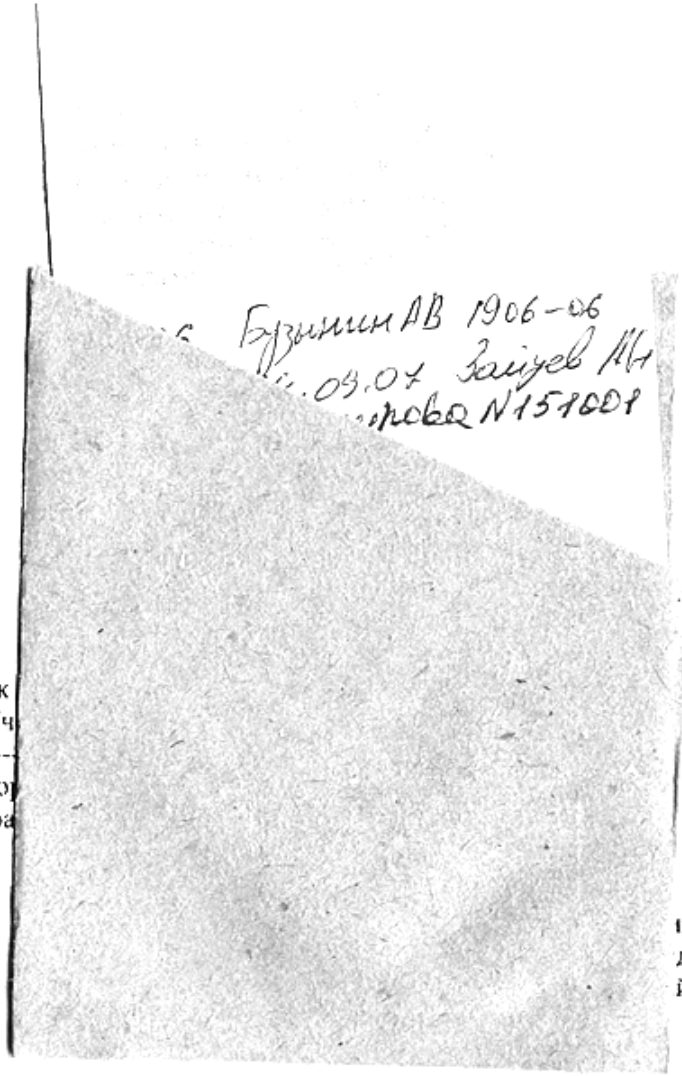
(Выпуск 2)

Нижний Новгород 2004

Составители: Л.Н.Четырбок, Г.А.Паничева, А.Д.Самсонова, В.И. Наумов, Л.А.Смирнова, Г.Ф.Володин
УДК 54 (07)

Справочные материалы по курсу общей химии для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения/ НГТУ; Сост.: Л.Н.Четырбок, Г.А.Паничева и др. . Н.Новгород, 2004.- 36с.

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



Подп. к ... ь офсетная. Печ.л. 2,25. Уч ...

Нижего... Типогра...

...жегородский ...дарственный ...й университет, 2004

1. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1	1 H водород 1.0079						(II)	2 He гелий 4.003
II	2	3 Li литий 6.941	4 Be бериллий 9.0122	5 B бор 10.811	6 C углерод 12.011	7 N азот 14.0067	8 O кислород 15.9994	9 F фтор 18.9984	10 Ne неон 20.179
III	3	11 Na натрий 22.9898	12 Mg магний 24.305	13 Al алюминий 26.9815	14 Si кремний 28.086	15 P фосфор 30.9737	16 S сера 32.06	17 Cl хлор 35.453	18 Ar аргон 39.948
IV	4	19 K калий 39.098	20 Ca кальций 40.08	21 Sc скандий 44.956	22 Ti титан 47.90	23 V ванадий 50.942	24 Cr хром 51.996	25 Mn марганец 54.9380	26 Fe железо 55.847 / 27 Co кобальт 58.9332 / 28 Ni никель 58.70
	5	29 Cu медь 63.546	30 Zn цинк 65.38	31 Ga галлий 69.72	32 Ge германий 72.59	33 As мышьяк 74.9216	34 Se селен 78.96	35 Br бром 79.904	36 Kr криптон 83.80
V	6	37 Rb рубидий 85.47	38 Sr стронций 87.62	39 Y иттрий 88.906	40 Zr цирконий 91.22	41 Nb ниобий 92.906	42 Mo молибден 95.94	43 Tc технеций (97)	44 Ru рутений 101.07 / 45 Rh родий 102.905 / 46 Pd палладий 106.4
	7	47 Ag серебро 107.868	48 Cd кадмий 112.40	49 In индий 114.82	50 Sn олово 118.69	51 Sb сурьма 121.75	52 Te теллур 127.60	53 I иод 126.9044	54 Xe ксенон 131.30
VI	8	55 Cs цезий 132.905	56 Ba барий 137.34	La* 57 лантан 138.906	72 Hf гафний 178.49	73 Ta тантал 180.948	74 W вольфрам 183.85	75 Re рений 186.207	76 Os осмий 190.2 / 77 Ir иридий 192.2 / 78 Pt платина 195.09
	9	79 Au золото 196.966	80 Hg ртуть 200.59	81 Tl таллий 204.37	82 Pb свинец 207.19	83 Bi висмут 208.980	84 Po полоний (209)	85 At астат (210)	86 Rn радон (222)
VII	10	87 Fr франций (223)	88 Ra радий (226)	Ac** 89 актиний (227)	Rf 104 резерфордий (261)	Db 105 Дубний (262)	Sg 106 Сиборгий (263)	Bh 107 Борий (262)	Hs 108 Хассий (265) / Mt 109 Мейтнерий (266)
Высшие оксиды		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
Летучие водородные соединения					RH_4	RH_3	RH_2	RH	

* Лантаноиды	Ce 58 церий 140.12	Pr 59 празеодим 140.907	Nd 60 неодим 144.24	Pm 61 прометий (145)	Sm 62 самарий 150.35	Eu 63 европий 151.96	Gd 64 гадолиний 157.25	Tb 65 тербий 158.924	Dy 66 диспрозий 162.50	Ho 67 гольмий 164.93	Er 68 эрбий 167.26	Tm 69 тулий 168.934	Yb 70 иттербий 173.04	Lu 71 лютеций 174.97
** Актиноиды	Th 90 торий 232.038	Pa 91 протактиний (231)	U 92 уран 238.03	Np 93 нептуний (237)	Pu 94 плутоний (244)	Am 95 америций (243)	Cm 96 кюрий (247)	Bk 97 берклий (247)	Cf 98 калифорний (252)	Es 99 эйнштейний (254)	Fm 100 фермий (257)	Md 101 менделевий (258)	(No) 102 нобелий (259)	(Lr) 103 лоуренсий (260)

2. ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ И СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ НЕКОТОРЫХ АТОМОВ (эВ)

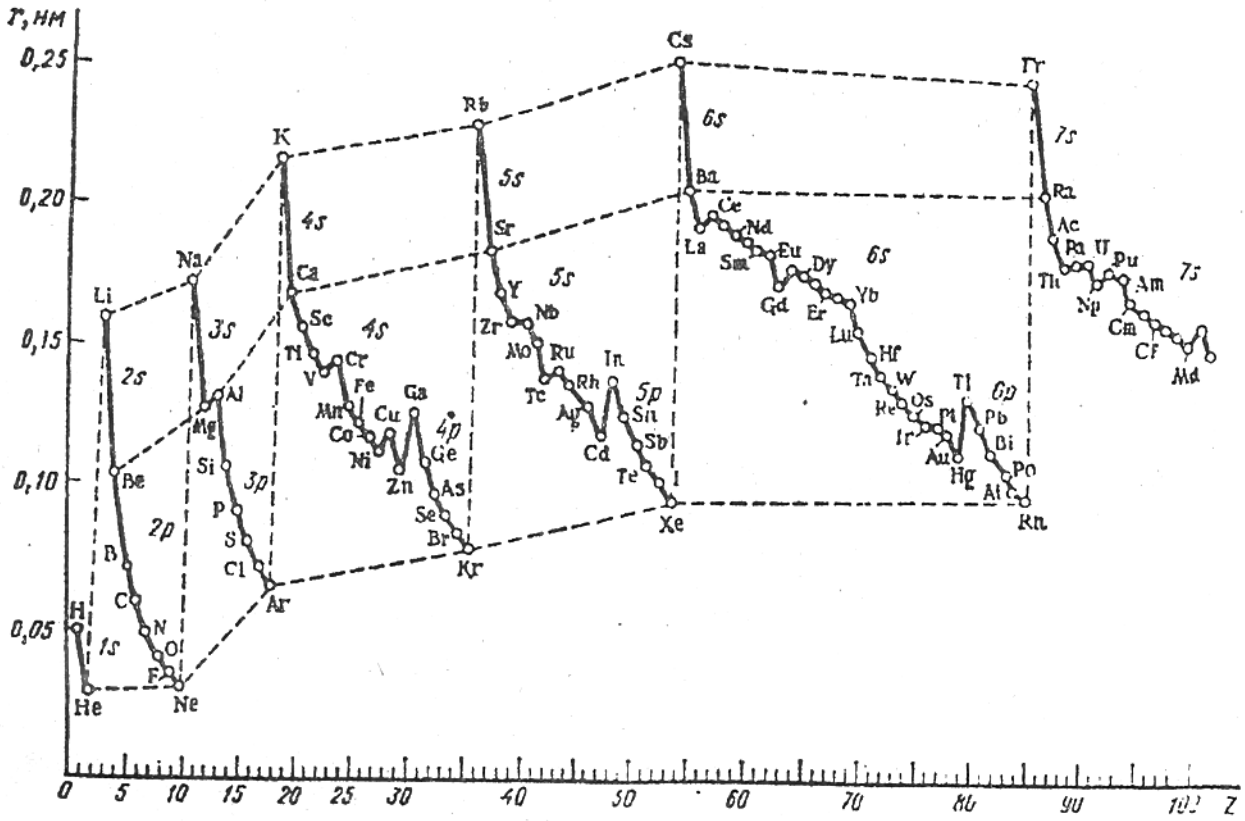
Периоды	Группы элементов															
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
I															**H** 13,60 0,75	**He** 24,59 -0,22
2	**Li** 5,39 0,59	**Be** 9,32 -0,19									**B** 8,30 0,30	**C** 11,26 1,27	**N** 14,53 -0,21	**O** 13,62 1,47	**F** 17,42 3,45	**Ne** 21,56 -0,22
3	**Na** 5,14 0,34	**Mg** 7,65 -0,22									**Al** 5,99 0,5	**Si** 8,15 1,36	**P** 10,49 0,8	**S** 10,36 2,08	**Cl** 12,97 3,61	**Ar** 15,76 -0,37
4	**K** 4,34 0,47	**Ca** 6,11 -1,93	**Sc** 6,56 -0,73	**Ti** 6,82 0,39	**V** 6,74 0,63	**Cr** 6,76 0,98	**Mn** 7,44 -0,97	**Fe** 7,89 0,58	**Co** 7,87 0,94	**Ni** 7,63 1,28	**Cu** 7,73 1,8	**Zn** 9,39 0,09	**Ga** 6,00 0,39	**Ge** 7,90 1,74	**As** 9,82 1,07	**Se** 9,75 2,02	**Br** 11,84 3,37	**Kr** 14,0 -0,42
5	**Rb** 4,18 0,42	**Sr** 5,69 -1,51	**Y** 6,22 -0,4	**Zr** 6,84 0,45	**Nb** 6,88 1,13	**Mo** 7,10 1,18	**Tc** 7,28 0,99	**Ru** 7,37 1,51	**Rh** 7,46 1,68	**Pd** 8,34 1,02	**Ag** 7,58 1,30	**Cd** 8,99 -0,27	**In** 5,79 0,2	**Sn** 7,34 1,03	**Sb** 8,64 0,94	**Te** 9,01 1,96	**I** 10,45 3,08	**Xe** 12,13 -0,45
6	**Cs** 3,89 0,39	**Ba** 5,21 -0,48	**La** 5,58 0,55	**Hf** 7,5 -0,63	**Ta** 7,89 0,15	**W** 7,98 1,23	**Re** 7,88 0,38	**Os** 8,50 1,44	**Ir** 9,1 1,97	**Pt** 8,9 2,13	**Au** 9,23 2,31	**Hg** 10,44 -0,19	**Tl** 6,11 0,32	**Pb** 7,42 1,03	**Bi** 12,25 0,95	**Po** 8,43 1,32	**At** 9,20 2,80	**Rn** 10,75 -

S
10,36 - энергия ионизации (I), Э + I = Э⁺ + e
2,08 - сродство к электрону (F), Э + e = Э⁻ ± F
+F – атом присоединяет e с выигрышем энергии
-F – атом не присоединяет электрон (e)

3. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ

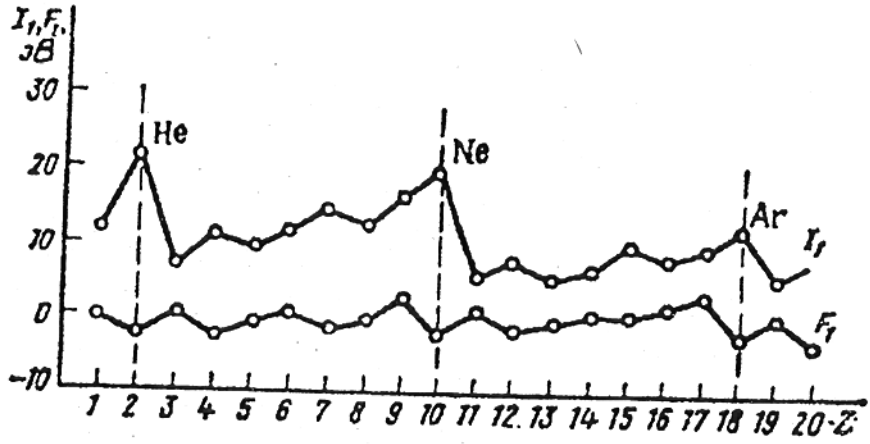
Период	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	H 2,1																
2	Li 1,0	Be 1,5											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
3	Na 0,9	Mg 1,2											Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
4	K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,6	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,8	Ni 1,8	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,7	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8
5	Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,3	Zr 1,6	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,7	Sb 1,8	Te 2,1	I 2,6
6	Cs 0,7	Ba 0,9	La 1,1	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	Au 2,4	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,7	Bi 1,8	Po 2,0	At 2,2
7	Fr 0,7	Ra 0,9	Ac 1,1														

4. Зависимость орбитальных радиусов атомов от атомного номера элемента



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

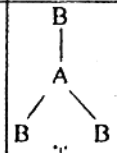
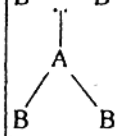
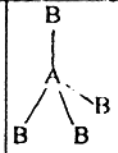
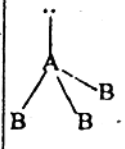
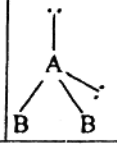
Сродство к электрону взято с обратным знаком, т.е. приведены первые энергии ионизации отрицательно заряженных ионов Э⁻

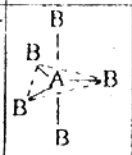
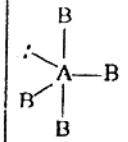
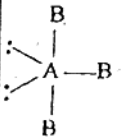
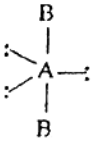
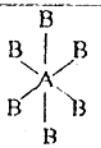
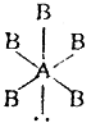


6. *СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦАХ*

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

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

Число σ-электронных пар атома А			Тип[1] молекулы	Пространственная конфигурация молекулы (комплекса)		Тип гибридизации орбиталей атома А, описывающий данную конфигурацию	Примеры
Общее	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

1	2	3	4	5	6	7	8
5	5	0	AB_5	тригонально-бипирамидальная		sp^3d	PCl_5
	4	1	AB_4E	искаженная тетраэдрическая			SF_4
	3	2	AB_3E_2	Т-образная			ClF_3
	2	3	AB_2E_3	линейная			XeF_2 IF_2
6	6	0	AB_6	октаэдрическая		sp^3d^2	SF_6 SiF_6^{2-}
	5	1	AB_5E	квадратно-пирамидальная			IF_5 SbF_5^{2-}
	4	2	AB_4E_2	квадратная			XeF_4 ICl_4^-

8. *СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ ДИПОЛЕЙ (μ) НЕКОТОРЫХ МОЛЕКУЛ*

Тип	Пространственная конфигурация	Молекула	$\mu \cdot 10^{29}$, Кл×м
A_2	Гантелевидная	H_2	0
		Cl_2	0
		N_2	0
AB	Гантелевидная	CO	0,033
		NO	0,023
		HF	0,640
		HCl	0,347
		HBr	0,263
AB_2	Линейная	CO_2	0
		CS_2	0
		$BeCl_2$	0
AB_2	Угловая	H_2O	0,610
		H_2S	0,340
		NO_2	0,097
		SO_2	0,531
ABC	Линейная	COS	0,22
		HCN	0.97
AB_3	Плоскотреугольная	BF_3	0
		SO_3	0
AB_3	Тригонально-пирамидальная	NH_3	0,494
		PCl_3	0,370
		PH_3	0,183
		NF_3	0,07
AB_4	Тетраэдрическая	CH_4	0
		CCl_4	0
AB_5	Тригонально - бипирамидальная	PCl_5	0
AB_6	Октаэдрическая	SF_6	0

9. *ДЛИНА (d) И ЭНЕРГИИ (E) ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ*

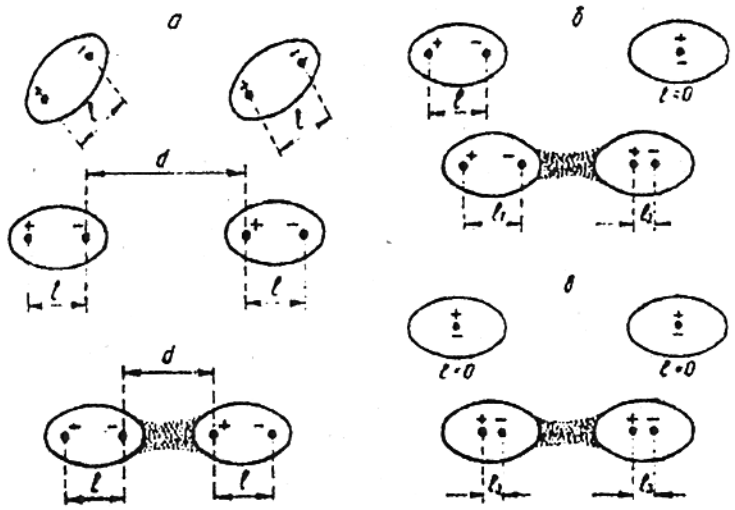
Связь	*d*, нм	E, кДж/моль	Связь	*d*, нм	E, кДж/моль
C-C	0,154	348	Pb-Pb	0,350	-
c=c	0,135	598	Si-H	0,148	320
c=c	0,120	811	Si-F	0,155	567
C-H	0,109	414	Si-Cl	0,201	382
C-F	0,136	487	Si-Br	0,215	310
C-C1	0,176	340	Si-I	0,243	235
C-I	0,215	214	Ge-H	0,153	291
C-Br	0,194	285	Gc - Cl		338
C-0	-	359	Gc-Br		279
C=0	0,116	695	Sn -11	0,170	258
Si-Si	0,234	222	Sn-Cl		318
Ge-Ge	0,244	118	Sn - Br		272
Sn - Sn (P)	0,316	163	Pb-H		205

10. *ПАРАМЕТРЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ДВУХАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ*

Молекула		Энергия связи, кДж/моль	Длина связи, нм	Энергия ионизации, эВ	Сродство к электрону, эВ
I	H,	435,8	0,074	15,46	
	N,	946,9	0,110	15,63	
	CO	1076,8	0,113	14,02	
II	Hc_2	0,042	0,292	22,45	
	O_2	498,6	0,121	12,11	0,497
	F_2	159,2	0,142	16,50	3,08
	Cl_2	243,0	0,199	11,51	2,40
	Br_2	192,7	0,228	10,64	2,59
	J_2	150,8	0,267	9,29	2.49
	NO	632,7	0,115	9,29	
III	HC1	431,6	0,127	12,76	
	HBr	368,7	0,141	11,68	
	W	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*



а-ориентационное; *б* – индукционное; *в* – дисперсионное; *l* – длина диполя; *d* -- межмолекулярное расстояние

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

Вещество	Электрический момент диполя молекулы×10^{29}, Кл×м	Поляризуемость	Эффект, кДж/моль			Суммарная энергия, кДж/моль	Температура кипения, К
			ориентационный	индукционный	дисперсионный		
H_2	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_3	4,95	2,21	13,28	1,55	14,72	29,55	239,6
H_2O	6,07	1,48	36,32	1,92	8,98	47,22	373

3. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298},Дж/(моль·К)
Ag (к)	0	0	42,6
Ag^+(р)	105,6	77,2	72,7
Ag Br (к)	-100.3	-97,3	107,2
$Ag2CrO_4$ (к)	-721,3	-635,0	217.6
AgCl (к)	-127,2	-109,9	96,2
Ag 1 (К)	-66,9	-66.4	115,5
$AgNO_3$ (к)	-124,6	-33,6	141,0
Ag_2O(К)	-31,2	-11,3	122,0
Ag_2S (к)	-32,8	-40,8	144,0
Ag_2SO_4 (k)	-717,7	-620,0	199.9
A1(K)	0	0	28,4
Al^{3+} (р)	-530,0	-490,5	-301,0
$AlBr_3$ (к)	-513,4	-490,6	180,2
$A1_4C_3$ (к)	-209	-196	88,95
$AlCl_3$ (к)	-704,6	-629,0	109,4
AlF_3(к)	-1511,4	-1432,1	66.5
AlN (к)	-318	-287,4	20.2
$A1(OH)_3$(К)	-1315	-1157	70,1
$Al(OH)_4^-$ (р)	-1507,5	-1307,5	89,7
Al_2O_3 (К)	-1676,8	-1583,3	50,95
Al_2S_3 (К)	-723,4	-492,5	96
$Al2(SO_4)_3$ (К)	-3444,1	-3102,9	239.4
As (серый)	0	0	35,6
$AsCl_3$ (ж)	-305,0	-268,4	212,5
As_2O_3 (к)	-1334,7	-1176,4	233.5
As_2O_5 (к)	-927,0	-784,3	105.5
Au (к)	0	0	47,44
AuCl (к)	-36,4	-14,6	85.98
Au $C1_3$ (К)	-118,4	-53,6	164,4
Au_2O_3 (к)	-13,0	-48,77	134
B(k)	0	0	5,8
BBr3(k)	-	-237,5	228,5
$BC1_3$ (ж)	-427,2	-387,2	206
B_2H_6(г)	38,5	89,6	232
BN(к)	-252,8	-226,8	14,8
B_2O_3 (к)	-1273.8	-1193.7	54,0
HBO_2 (к)	-795	-736,1	240,2
H_3BO_3 (к)	-1094,9	-951,8	88,8
Ba(K)	0	0	67

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298},Дж/(моль·К)
Ba^{2+} (р)	-538,0	-561,1	9,6
$BaCO_3$ (к)	-1217,1	-1137,2	113,0
$BaCl_2$ (к)	-859,1	-811,4	123,8
$BaCrO_4$ (к)	-1368	-1325,2	155,6
BaO (к)	-553,9	-525,4	70,5
$Ba(OH)_2$ (к)	-945,4	-855,4	100,5
BaS (к)	-460,5	-456	78,3
$BaSO_4$ (к)	-1474,2	-1363,2	132,3
Be (К)	0	0	9,5
$BeCO_3$	-982	-944,7	67,29
$BeCl_2$ (к)	-494	-468	63
BeF_2 (к)	-1010	-941	45
BeO (К)	-598	-582	14,1
$Be(OH)_2$ (к)	-907	-818	55,6
$BeSO_4$ (к)	-1197	-1088	90
Bi (К)	0	0	56,9
$Bi(OH)_3$ (к)	-711,8	-580,3	118
Bi_2O_3 (к)	-578,2	-497,7	151
Br^- (р)	-131,2	-107,1	83,3
Br_2 (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_4 (г)	79,50	66,94	230,12
CCl_4 (ж)	-135,44	-64,7	214,6
CCl_4 (г)	-102,93	-60,63	309,74
CH_4 (г)	-74,86	-50,85	186,44
C_2H_4 (г)	52,28	68,12	219,4
C_2H_6 (г)	-84,67	-32,89	229,5
CO (г)	-110,6	-137,2	197,7
$COCl_2$ (г)	-220,3	-266,9	283,9
CO_2 (г)	-393,8	-394,6	213,8
CO_3^{2-} (р)	-676,3	-528,1	-54,9
CS_2 (ж)	88,8	64,5	151,1
HCN (ж)	-109,6	-125,6	113,2
CH_3OH (г)	-200,95	-162,24	240,04
CH_3OH (ж)	-238,7	-166,31	126,7
C_2H_5OH (ж)	-276,9	-174,3	161,1
H_2CO_3 (р)	-699,5	-619,2	187,4
CH_3COO^- (р)	-488,87	-372,99	-
Ca (к)	0	0	45.45

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298},Дж/(моль·К)
CaC_2 (к)	-59,9	-64,9	70,0
$CaCO_3$ (к)	-1207,7	-1129,6	91,6
$CaCl_2$ (к)	-796,3	-748,9	104,7
CaF_2(к)	-1220,5	-1168,1	68,9
CaO (к)	-635	-603,6	39,7
CaH_2 (к)	-188,7	-149,8	42,0
$Ca(OH)_2$	-986,8	-899,2	83,4
CaSO^ (к)	-1424,0	-1320,3	106,7
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$(гипс,к)	-2023,98	-1798,7	194,3
Cd (к)	0	0	51,77
$CdCO_3$ (к)	-754,6	-674,5	96,7
$CdCl_2$(К)	-390,8	-343,2	115,27
CdO (к)	-260,0	-229,3	54,8
$Cd(OH)_2$ (К)	-561,5	-473,8	93,04
CdS (к)	-156,9	-153,2	71,1
$CdSO_4$ (к)	-934,4	-823,9	123,05
Cl (г)	121,3	-105,3	165,1
Cl^- (р)	-167,2	-131,4	56,6
Cl_2 (г)	0	0	222,9
Cl_20 (г)	75,7	93	266,2
HCl (г)	-92,4	-94,5	186,9
HCl (р)	-166,9	-131,2	56,5
$HClO_4$ (ж)	-34,5	84,0	188,4
Co (к)	0	0	30,1
$CoCO_3$ (К)	-722,6	-651.0	-
$CoCl_2$ (к)	-310,2	-267,5	109,7
$CO(NO_3)_2$ (К)	-421,8	-243,3	192
CoO (к)	-239,7	-215,2	52,8
$Co(OH)_2$ (к)	-541,0	-456,1	82,0
$Co(OH)_3$ (к)	-726,0	-596,8	100
CoS (к)	-84,5	-96,1	-
$CoSO_4$ (к)	-889,5	-783,7	117,5
Cr(К)	0	0	23,6
Cr^{2+}(р)	-139	-183,4	41,9
Cr^{3+}(р)	-236,1	-223,2	-215,9
$CrCl_2$К)	-395,7	-356,6	115,7
$CrCl_3$(К)	-570,3	-501,0	124,8
CrO_3 (к)	-590,8	-513,8	72,3
$Cr(OH)_2$(к)	-669,0	-576,1	81,2
$Cr(OH)_3$(к)	-995	-846,8	95,4
Cr_2O_3 (к)	-1141.3	-1059,7	81,2

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298}, Дж/(моль·К)
CrO_2(к)	-590	-540	48,1
$Cr2(SO_4)_3$ (к)	-3308	-2986	287,9
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	-1801,7	-	-
Cs (к)	0	0	84,35
CsOH (к)	-406,7	-362,3	93,3
Cs_2O	-317,6	-274,5	123,8
Cu (к)	0	0	33,2
Cu^{2+}(р)	66,0	65	-92,8
$CuCO_3$ (к)	-595,4	-518,3	88
CuCl(K)	-137,5	-120,1	87,0
$CuCl_2$ (к)	-215,7	-171,5	108,2
$Cu(NO_3)_2$ (к)	-305,3	-117	192
CuO (к)	-162,1	-129,5	42,73
$Cu(OH)_2$(К)	-444,6	-359,6	84
$(CuOH)_2CO_3$(к)	-1051	-900,9	211,6
CuS (к)	-53,2	-53,6	66,5
Cu_2S (к)	-79,5	-86,3	121
$CuSO_4$ (к)	-771,4	-662,2	109,3
Cu_2O (К)	-173,3	-150,6	92,99
F_2 (г)	0	0	202,9
HF (г)	-270,9	-272,99	173,8
Fe (К)	0	0	27,2
Fe^{2+} (р)	-87,2	-78,96	-110,9
Fe^{3+} (р)	-46,4	-4,5	-309,2
$FeCO_3$ (к)	-738,6	-665,5	95,5
$Fe(CO)_5$ (г)	-764,0	-695,2	338
$FeCl_2$ (к)	-341,98	-302,6	118,1
$FeCl_3$ (к)	-399,7	-334,2	142,4
FeO (к)	-265,0	-244,5	60,8
$Fe(OH)_2$(К)	-562,1	-480,1	88
$Fe(OH)_3$ (к)	-827,2	-700,1	105
FeS (к)	.100,5	-100,8	60,3
FeS_2(к)	-163,3	-151,9	52,96
$FeSO_4$(К)	-929,5	-825,5	121,0
Fe_2O_3 (к)	-822,7	-740,8	87,5
$Fe_2(SO_4)_3$ (к)	-2582,0	-2254,6	283,0
Fe_3C (к)	25	18,8	108
Fe_3O_4 (К)	-1117,9	-1014,8	146,3
Ga(K)	0	0	41,1
$Ga(OH)_3$ (к)	-1014,6	-831,78	84.9
Ga_2O_3 (к)	-1089	-998,2	-

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298}, Дж/(моль·К)
Ge(к)	0	0	31,1
GeO (к)	-255	-226,8	50,2
GeO_2 ((к)	-554,7	-500,8	55.27
H(г)	217,98	203,3	114.6
H^+(р)	0	0	0
H_2(г)	0	0	130.7
Hg(ж)	0	0	75,90
$HgCl_2$ (к)	-228,2	-180,9	140,02
HgO (к)	-90,9	-58,6	70,29
HgS (к)	-59,0	-56,9	105,4
$HgSO_4$ (к)	-707,9	-589,0	136,4
Hg_2Cl_2(к)	-265,1	-210,8	192,8
Hg_2O (к)	-	-63,3	130,6
Hg_2SO_4 (к)	-744,7	-627,5	200,7
I_2 (г)	62,3	19,2	260,6
I^- (р)	-55,9	-51,7	109,4
I_2 (ж)	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^+(р)	-251,2	-282,3	102,5
KBr (к)	-392,5	-378,8	95,85
KCN (к)	-112,5	-103,9	137,03
K_2CO_3(к)	-1146,1	-1059,8	156.32
KCl (к)	-439,5	-408,0	82,56
KF (к)	-567,4	-537,7	66,60
Kl (К)	-327,6	-324,1	110,79
$KMnO_4$ (к)	-813,4	-713,8	171,71
KNO_2 (к)	-354	-280	117
KNO_3 (к)	493,2	-393,1	132,93
KOH (к)	-425,8	-380,2	79.32
KOH (р)	-477,3	-440,5	91,6
K_2CrO_4 (к)	-1382,8	-1286,0	193,3
$K2Cr_2O_7$ (к)	-2033,0	-1866	291,2
K_2O (к)	-363,2	-323,1	94,1
K_2O_2 (к)	-495,8	-429,8	113,0
K_2S (к)	-428,4	-404,2	111,3
K_2SO_4 (к)	-1433,7	-1316,4	175,7
Li (к)	0	0	28,6
LiCl (к)	-408,3	-384,0	59,3
LiOH (к)	-487,2	-442,2	42,8
Li_2O (к)	-595,8	-562,1	37,87

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298}, Дж/(моль·К)
Mg(к)	0	0	32,7
Mg^{2+}(р)	-467	-455,1	138
$MgBr_2$(к)	-517,6	-472	125,6
$MgCO_3$(к)	-1013	-1029,3	65,7
$MgCl_2$(к)	-641,1	-591,6	89,8
MgF_2(к)	-1113	-1071	57,2
MgO(к)	-601,8	-569,6	26,9
$Mg(OH)_2$(к)	-924,7	-833,7	63,14
Mg_2C_3(к)	-79,5	-83	92,1
$MgSO_4$(к)	-1301,4	-1158,7	91,6
MgS(к)	-347,0	-362,0	50,3
Mn(к)	0	0	32,0
$MnCO_3$(к)	-881,7	-811,4	109,5
$MnCl_2$(к)	-181,2	-440,4	118,2
MnO(к)	-385,1	-363,3	61,5
Mn_3O_4(к)	-1387,5	-1282	148,6
MnO_2(к)	-521,5	-466,7	53,1
$Mn(OH)_2$(к)	-700	-618,7	94,9
$MnSO_4$(к)	-1066,7	-959,0	112,5
Mn_2O_7(к)	-726,3	-543,9	-
Mo(к)	0	0	28,6
MoO_2(к)	-586,1	-533,2	46,28
MoO_3(к)	-745,2	-668,1	77.74
N_2(г)	0	0	199,9
NH_2OH(р)	-98,3	-23,4	167,4
NH_3(г)	-46,19	-16,7	192,6
NH_4^+(р)	-132,4	-79,5	114,4
NH_4Cl(к)	-314,4	-204,3	95,9
NH_4NO_3(к)	-365,4	-183,9	151,1
$(NH_4)_2SO_4$(к)	-1181,1	-901,9	220
NO(г)	90,31	80,6	210,7
NO_2 (г)	33	51,5	240,2
NO_3^-(р)	-207,5	-111,7	147,3
N_2O(г)	82,1	104,2	220,0
N_2O_3(г)	83,3	140,6	307,3
N_2O_4(ж)	19,05	98,0	209.3
N_2O_4(г)	9,37	98,29	304,3
N_2O_5(г)	1,31	115,22	356,15
N_2O_5(к)	-43,16	113,97	178,49
HNO_2(р)	-119,2	-55,6	152,7
HNO_3(ж)	-174,3	-80,9	155,7

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298},Дж/(моль·К)
HNO_3 (г)	-135,1	-74,8	266.9
Na(к)	0	0	51,45
Na^+ (р)	-239,9	-262.13	58,91
NaCN (к)	-89,8	-80,4	118,5
NaCl (к)	-411,1	-384.0	72,12
$NaNO_2$ (к)	-359	-295	106
$NaNO_3$ (к)	-466,7	-365,9	116
NaOH (к)	-425,6	-380,7	64,4
NaOH (р)	-470	-419,2	48,1
Na_2CO_3 (к)	-1137,5	-1047,5	136,4
Na_2O (к)	-510,8	-376,1	72,4
Na_2S (к)	.370,3	-354,8	77,4
Na_2SO_3 (к)	-1090	-1002	146.0
Na_2SO_4 (к)	-1384,6	-1266,8	149,5
Na_3PO_4 (к)	-1935,5	-1819	224,7
Na_2PbO_2 (к)	-704,3	-742	125
Ni(К)	0	0	29,9
$NiCl_2$(к)	-304,2	-258,0	98,07
$Ni(OH)_3$ (к)	-600,7	-540,3	96
NiO (К)	-239,7	-211,6	37,9
$Ni(OH)_2$(к)	-543,5	-458,4	79,9
NiS (к)	-79	-76,9	52,97
$NiSO_4$ (к)	-873,5	-763,8	103,9
0(г)	246,8	231,8	160,9
0_2(г)	0	0	205,0
0_3 (г)	142,3	162,7	238,8
OH^- (р)	-230,2	-157,4	-10,8
H_2O (г)	-241,98	-228,8	188,9
H_2O (ж)	-286,0	-237,4	70,0
H_2O_2 (г)	-187,9	-120,5	109,6
P (белый, к)	0	0	41,1
P (красн.., к)	-17,6	-12,13	22,8
PCl_3 (г)	-287,02	-260,5	311,7
PCl_5(г)	-374,89	-305,4	364,5
PH_3 (г)	5,44	13,39	210,1
P_2O_5 (г)	-2093	-1943	157
P_2O_5 (К)	-1506,24	-1363,98	135,98
H_3PO_4 (ж)	-1271,94	(-1138,0)	201,87
H_3PO_4(К)	-1283,65	-1139,7	176,2
HPO_3(р)	-983,81	-904,20	150,84
Pb(К)	0	0	64,8

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298}Дж/(моль·К)
$PbCO_3$ (к)	-700,0	-626,29	131,0
$PbCl_2$ (к)	-360,9	-315,62	136,0
PbO (к)	-219.4	-186,2	66,2
PbO_2 (к)	-276.75	-218.45	71,97
PbS (к)	-100,4	-98,8	91,2
PbSO4(к)	-912	-814,3	148,67
Pb_3O_4 (к)	-723,9	-606,58	211,4
S (монокл. К)	0,38	0,188	32,6
S (ромб., К)	0	0	31,9
SO_2 (г)	-297,2	-300,41	248,2
SO_3 (г)	-376,2	-370	256,4
H_2S (ж)	-20,1	-33,0	205,6
H_2SO_4(ж)	-814	-690,7	157,0
Se(K)	0	0	42,2
H_2Se (г)	-126,9	-132,13	265,0
Si (К)	0	0	18,8
SiC (к)	-73,3	-70,9	16,62
$SiCl_4$ (к)	-664,8	-598,3	252,6
SiH_4 (г)	30,6	53,2	204,7
SiO (к)	-454,62	-	-
SiO_2 (к)	-911,6	-857,2	41,9
SiO_2 (ж)	-904,82	-852,0	47,01
Sn (белое, к)	0	0	51,6
Sn (серое, к)	-2,1	-0,13	44,2
Sn^{2+} (р)	-10,5	-27,3	-22,7
Sn^{4+} (р)	-2,43	-2,4	-226,1
$SnCl_4$ (ж)	-529,2	-458,1	259
SnH_4 (г)	16,3	187,8	228,7
SnO (к)	-286,2	-258,1	56
$Sn(OH)_2$ (к)	-506,3	-491,6	87,7
SnO_2 (к)	-581,2	-520,2	52
SnS (к)	-110,2	-108,3	77,0
SnS_2 (к)	-82,5	-74,1	87,5
H_2Te (г)	154,39	138,49	234,30
Ti (к)	0	0	30,6
TiC (к)	-186,2	-182,6	24,3
$TiCl_2$ (к)	-516,7	-472,7	105,9
$TiCl_3$ (к)	-721,0	-654,1	139,7
$TiCl_4$ (г)	-763,2	-726,1	352,2
$TiCl_4$ (ж)	-804,6	-737,7	252,3
TiI_4 (г)	-284,5	-381,9	433

Вещество	ΔH^0_{298},кДж/моль	ΔG^0_{298},кДж/моль	S^0_{298}, Дж/(моль·К)
TiO (к)	-518,4	-489,1	34.9
TiO_2 (к)	-943.5	-888,2	50,2
Ti_2O_3 (к)	-1520,5	-1434,1	78,8
TlOH (к)	-233.5	-190,6	255,2
$Tl(OH)_3$ (к)	-516,6	-	102,1
Tl_2O (к)	-167.4	-153,1	161,1
Tl_2O_3 (к)	-390,4	-321,4	148,1
Zn(K)	0	0	41,66
Zn^{2+}р)	-153.74	-147,26	-110,67
$ZnCO_3$ (к)	-818,59	-737,3	82,5
$ZnCl_2$ (к)	-415,33	-369,6	111,54
ZnO (к)	-350,8	-320,88	43,67
$Zn(OH)_2$ (к)	-644	-554,79	76,15
ZnS (к)	-205,6	-200,85	57,78

14. *КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ КИСЛОТ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ*

Кислота	Формула	$K_{дис}$
Азотистая	HNO_2	$4\cdot10^{-4}$
Азотистоводородная	HN_3	$2,6\cdot10^{-5}$
Азотная	HNO_3	4,36·10
Алюминиевая (мета)	$HAlO_2$	$6\cdot10^{-13}$
Борная (мета)	HBO_2	$7,5\cdot10^{-10}$
Борная (орто)	H_3BO_3	(I) $5,8\cdot10^{-10}$
		(II) $1,8\cdot10^{-13}$
		(III) $1,6\cdot10^{-14}$
Бромоводородная	HBr	$1\cdot10^{9}$
Бромноватая	$HBrO_3$	$2\cdot10^{-1}$
Бромноватистая	HBrO	$2,06\cdot10^{-9}$
Водорода пероксид	H_2O_2	(1) $2,63\cdot10^{-12}$
		(II) $1,0\cdot10^{-25}$
Галлия пероксид	H_3GaO_3	(II) $5\cdot10^{-11}$
		(III) $2\cdot10^{-12}$
Германиевая	H_2GeO_3	(I) $1,7\cdot10^{-9}$
		(II) $1,9\cdot10^{-13}$
Гидросернистая	H_2S_2O4	(II) $4\cdot10^{-3}$
Железистосинеродистая	$H_4[Fe(CN)_6]$	(III) $1,0\cdot10^{-3}$
		(IV) $5,6\cdot10^{-2}$
Иодоводородная	HI	$1\cdot10^{11}$
Иодная (орто)	H_5IO_6	(I) $3,09\cdot10^{12}$
		(II) $7,08\cdot10^{-9}$
		(III) $2,5\cdot10^{-13}$

Йодная (мета)	HIO_3	$1{,}7\cdot10^{-1}$
Кремниевая (мета)	H_2SiO_3	(I) $2{,}2\cdot10^{-10}$
		(II) $1{,}6\cdot10^{-12}$
Марганцовая	$HMnO_4$	$2\cdot10^{2}$
Молибденовая	H_2MoO_4	(11) $1\cdot10^{-6}$
Мышьяковая (орто)	H_3AsO_4	(I) $5{,}9810^{-3}$
		(II) $1{,}05\cdot10^{-7}$
		(III) $3{,}89\cdot10^{-12}$
Мышьяковистая (орто)	H_3AsO_3	(I) $6\cdot10^{-10}$
		(11) $1{,}7\cdot10^{-14}$
Мышьяковистая (мета)	$HAsO_2$	$6\cdot10^{-10}$
Оловянистая	H_2SnO_2	$6\cdot10^{-18}$
Оловянная	H_2SnO_3	$4\cdot10^{-10}$
Родановодородная	HSCN	$1{,}4\cdot10^{-1}$
Пирофосфорная	$H_4P_2O_7$	(I) $1{,}4\cdot10^{-1}$
		(II) $1{,}1\cdot10^{-2}$
		(III) $2{,}1\cdot10^{-7}$
		(IV) $4{,}1\cdot10^{-10}$
Свинцовистая	H_2PbO_2	$2\cdot10^{-16}$
Селенистая	H_2SeO_3	(I) $3{,}5\cdot10^{-3}$
		(II) $5{,}0\cdot10^{-8}$
Селеноводородная	H_2Se	(I) $1{,}7\cdot10^{-4}$
		(II) $1{,}0\cdot10^{-11}$
Селеновая	H_2SeO_4	(I) $1{,}0\cdot10^{3}$
		(II) $1{,}2\cdot10^{-2}$
Серная	H_2SO_4	(I) $1\cdot10^{3}$
		(II) $1{,}2\cdot10^{-2}$
Сернистая	H_2SO_3	(I) $1{,}58\cdot10^{-2}$
		(11) $6{,}31\cdot10^{-8}$
Сероводородная	H_2S	(I) $6\cdot10^{-8}$
		(II) $1\cdot10^{-14}$
Сурьмяная (орто)	H_3SbO_4	$4\cdot10^{-5}$
Сурьмянистая (мета)	$HSbO_2$	$1\cdot10^{-11}$
Теллуристая	H_2TeO_3	(I) $3\cdot10^{-3}$
		(II) $2\cdot10^{-8}$
Теллуроводородная	H_2Te	$1{,}0\cdot10^{-3}$
Теллуровая	H_2TeO_4	(I) $2{,}29\cdot10^{-8}$
		(II) $6{,}46\cdot10^{-12}$
Тетраборная	$H_2B_4O_7$	(1) $1{,}8\cdot10^{-4}$
		(II) $1{,}5\cdot10^{-5}$

Кислота	Формула	$K_{дис}$
Тиосерная	$H_2S_2O_3$	(I) $2{,}2\cdot10^{-1}$
		(II) $2{,}8\cdot10^{-2}$
Угольная	H_2CO_3	(I) $4.45\cdot10^{-7}$
		(II) $4{,}69\cdot10^{-11}$
Фосфористая(орто)	H_3PO_3	(I) $1{,}6\cdot10^{-3}$
		(11) $6{,}3\cdot10^{-7}$
Фосфорная (орто)	H_3PO_4	(I) $7{,}52\cdot10^{-3}$
		(II) $6{,}31\cdot10^{-8}$
		(III) $1{,}26\cdot10^{-12}$
Фосфорноватистая	H_3PO_2	$7{,}9\cdot10^{-2}$
Фтороводородная	HF	$6{,}61\cdot10^{-4}$
Хлористая	$HClO_2$	$5\cdot10^{-3}$
Хлороводородная(соляная)	HCl	$1\cdot10^{7}$
Хлорноватистая	HClO	$5{,}01\cdot10^{-8}$
Хромовая	H_2CrO_4	(I) $1{,}8\cdot10^{-1}$
		(II) $3{,}16\cdot10^{-7}$
Циановодородная	HCN	$7{,}9\cdot10^{-10}$
Муравьиная	HCOOH	$1{,}77\cdot10^{-4}$
Уксусная	CH_3COOH	$1{,}75\cdot10^{-5}$

15. *КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ*

Основание	Формула	$K_{дис}$
Гидроксид		
алюминия	$Al(OH)_3$	(III) $1{,}38\cdot10^{-9}$
аммония	NH_4OH	$1.79\cdot10^{-5}$
бария	$Ba(OH)_2$	$2{,}3\cdot10^{-1}$
галлия	$Ga(OH)_3$	(II) $1{,}6\cdot10^{-11}$
		(III) $4\cdot10^{-12}$
железа (II)	$Fe(OH)_2$	(II) $1{,}3\cdot10^{-4}$
железа (III)	$Fe(OH)_3$	(II) $1.82\cdot10^{-11}$
		(III) $1{,}35\cdot10^{12}$
кадмия	$Cd(OH)_2$	(II) $5{,}0\cdot10^{-3}$
кальция	$Ca(OH)_2$	(II) $4{,}3\cdot10^{-2}$
кобальта	$Co(OH)_2$	(II) $4\cdot10^{-5}$
лития	Li(OH)	$6{,}75\cdot10^{-1}$
магния	$Mg(OH)_2$	(II) $2{,}5\cdot10^{-3}$
марганца	$Mn(OH)_2$	(II) $5{,}0\cdot10^{-4}$
меди	$Cu(OH)_2$	(II) $3{,}4\cdot10^{-7}$
натрия	NaOH	5,9

Основание	Формула	$K_{дис}$
никеля	$Ni(OH)_2$	(II) $2,5 \cdot 10^{-5}$
ртути	$Hg(OH)_2$	(I) $3,0 \cdot 10^{-11}$
		(II) $5,0 \cdot 10^{-12}$
свинца	$Pb(OH)_2$	(1) $9,6 \cdot 10^{-4}$
серебра	AgOH	$1,1 \cdot 10^{-4}$
стронция	$Sr(OH)_2$	(II) $1,5 \cdot 10^{-1}$
хрома	$Cr(OH)_3$	(III) $1,02 \cdot 10^{-10}$
цинка	$Zn(OH)_2$	(11) $4 \cdot 10^{-5}$
талия	TlOH	$> 10^{-1}$

16. *КОНСТАНТЫ НЕСТОЙКОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ИОНОВ*

Комплексный ион	$K_{нест}$	Комплексный ион	$K_{нест}$
$Ag(NH_3)_2^+$	$9,31 \cdot 10^{-8}$	$Cu(NH_3)_4^{2+}$	$2,14 \cdot 10^{-13}$
$Ag(CN)_2^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	$Cu(CN)_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$Ag(CN)_4^{3-}$	$2,1 \cdot 10^{-21}$	$Cu(CN)_4^{3-}$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$Ag(SCN)_2^-$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	$Cu(CN)_4^{2}$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
$Ag(SCN)_4^{3-}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$ClCl_4^{2-}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$
$Ag(SO_4)_2^{3-}$	0,59	$CuBr_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-6}$
$AgCl_2^-$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	CuI_2^-	$1,75 \cdot 10^{-9}$
$AgCl_3^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$Cu(OH)_4^{2-}$	$7,6 \cdot 10^{-17}$
$AgCl_4^{3-}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$Cu(SO_3)_2^{3-}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$
$AgBr_2^-$	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$Fe(CN)_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
AgI_3^{2-}	$1,4 \cdot 10^{-14}$	$Fe(CN)6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
AgI_4^{3-}	$1,8 \cdot 10^{-14}$	$Fe(SO_4)_2^-$	$1,05 \cdot 10^{-3}$
$AgBr_4^{3-}$	$6,3 \cdot 10^{-10}$	$Hg(CN)_4^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
$Ag(S_2O_3)_2^{3-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	$HgCl_4^{2-}$	$8,5 \cdot 10^{-16}$
$Ag(SO_3)_2^{3-}$	$4,5 \cdot 10^{-9}$	$HgBr_4^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-22}$
AlF_6^{3-}	$1,44 \cdot 10^{-20}$	HgI_4^{2-}	$1,48 \cdot 10^{-30}$
AlF_4^-	$1,8 \cdot 10^{-18}$	$Hg(SCN)_4^{2-}$	$5,9 \cdot 10^{-22}$
$Au(CN)_2^-$	$5,0 \cdot 10^{-39}$	$Hg(S_2O_3)_2^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-30}$
$Au(SCN)_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-23}$	$Hg(NH_3)_4^{2+}$	$5,3 \cdot 10^{-20}$
$Au(SCN)_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-42}$	$Mg(NH_3)_4^{2+}$	10,9
$AuCl_4^-$	$5,0 \cdot 10^{-22}$	$Ni(NH_3)_4^{2+}$	$1,12 \cdot 10^{-8}$
$AuBr_2^-$	$4,0 \cdot 10^{-13}$	$Ni(NH_3)_6^{2+}$	$1,86 \cdot 10^{-9}$
$Cd(NH_3)_4^{2+}$	$7,56 \cdot 10^{-8}$	$Ni(CN)_4^{2-}$	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$Cd(NH_3)_6^{2+}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$PbCl_4^{2-}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
$Cd(CN)_4^{2-}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$	$PbBr_4^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
$Cd(SCN)_6^{4-}$	1,03	PbI_4^{2-}	$1,4 \cdot 10^{-4}$
$CdCl_4^{2-}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	$PtCl_4^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-17}$
$CdCl_6^{4-}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$PtBr_4^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-21}$

Комплексный ион	$K_{нест}$	Комплексный ион	$K_{нест}$
$CdBi^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	PtI_4^{2-}	$2,5 \cdot 10^{-30}$
CdI_4^{2-}	$8,0 \cdot 10^{-7}$	$PdCl_4^{2-}$	$6,3 \cdot 10^{-13}$
CdI_6^{4-}	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$PdBr_4^{2-}$	$8,0 \cdot 10^{-17}$
$Co(NH_3)_6^{2+}$	$7,75 \cdot 10^{-6}$	$Zn(NH_3)_4^{2+}$	$3,46 \cdot 10^{-10}$
$Co(NH_3)_6^{3+}$	$3,1 \cdot 10^{-33}$	$Zn(CN)4^{2}$-	$1,3 \cdot 10^{-17}$
$Co(CN)_6^{4}$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	$Zn(SCN)_4^{2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$
$Co(CN)_6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-64}$	$Zn(OH)_4^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-16}$
$Co(SCN)_4^{2-}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$ZnCl_4^{2-}$	1,0
$Cu(NH_3)_2^+$	$1,35 \cdot 10^{-11}$	ZnI_4^{2-}	220

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

Ионы	Br^-	CH_3COO^-	CN^-	CO_3^{2-}	Cl^-	F^-	I^-	NO_3^-	OH^-	PO_4^{3-}	S^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}
Ag^+	H	M	H	H	11	P	H	P	-	H	H	M	H
Al^{3+}	P	-	?	-	P	M	P	P	H	H	-	P	-
Ba^{2+}	P	P	P	H	P	M	P	P	P	H	P	H	H
Be^{2+}	P	-	?	-	P	P	P	P	M	H	-	P	H
Bi^{3+}	-	-	-	-	-	H	H	-	H	H	H	-	H
Ca^{2+}	P	P	P	H	P	H	P	P	M	H	M	M	H
Cd^{2+}	P	P	M	-	P	P	P	P	H	H	H	P	H
Co^{2+}	P	P	H	-	P	P	P	P	H	H	H	P	H
Cr^{3+}	P	-	H	-	P	M	H	P	H	H	-	P	-
Cs^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Cu^{2+}	P	P	H	-	P	P	-	P	H	H	H	P	H
Fe^{2+}	P	P	H	H	P	M	P	P	H	H	H	P	H
Fe^{3+}	P	-	H	-	P	H	-	P	H	H	-	P	-
H^+	P	∞	∞	M	P	P	P	∞	∞	P	M	∞	P
Hg^{2+}	M	P	P	-	P	-	H	-	-	H	H	-	H
Hg_2^{2+}	H	M	-	H	H	M	H	-	-	H	-	H	-
K^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Li^+	P	P	P	P	P	M	P	P	P	H	P	P	P
Mg^{2+}	P	P	P	M	P	H	P	P	H	H	H	P	M
Mn^{2+}	P	P	H	-	P	P	P	P	H	H	H	P	H
NH_4^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P
Na^+	P	P	F	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ni^{2+}	P	P	H	-	P	P	P	P	H	H	H	P	H
Pb^{2+}	M	P	H	-	M	H	H	P	H	H	H	H	H
Rb^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	P
Sn^{2+}	-	-	-	-	-	P	M	-	H	H	H	-	-

Ионы	Br^-	CH_3COO^-	CN^-	CO_3^{2-}	Cl^-	F^-	I^-	NO_3^-	OH^-	PO_4^{3-}	S^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}
Sr^{2+}	Р	Р	Р	Н	Р	Н	р	Р	М	Н	р	Н	Н
Ti^+	М	Р	Р	Р	М	Р	Н	Р	Р	М	Н	М	Р
Zn^{2+}	Р	Р	Н		Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н

Р – хорошо растворимый (> 1 г на 100 г H_2O); м – малорастворимый; н – практически нерастворимый (< 0,1 г на 100 г H_2O); (-) – вещество не существует или разлагается водой; ∞ - неограниченная растворимость; ? – нет данных

18. *ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ТРУДНОРАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ СОЕДИНЕНИЙ*

Вещество	ПР	Вещество	ПР
AgBr	$5,3\cdot10^{-13}$	Hg_2CO_3	$9\cdot10^{-17}$
$AgCH_3COO$	$4,0\cdot10^{-3}$	Hg_2C1_2	$1,3\cdot10^{-18}$
AgCN	$1,4\cdot10^{-16}$	Hg_2I_2	$4,5\cdot10^{-29}$
Ag_2CO_3	$1,2\cdot10^{-12}$	HgS (красная)	$4,0\cdot10^{-53}$
AgCl	$1,78\cdot10^{-10}$	Hg_2S	$1\cdot10^{-47}$
Ag_2CrO_4	$1,1\cdot10^{-12}$	Hg_2SO_4	$6,8\cdot10^{-7}$
$Ag_2Cr_2O_7$	$1,0\cdot10^{-10}$	$KC1O_4$	$1,1\cdot10^{-2}$
AgI	$8,3\cdot10^{-17}$	$K1O_4$	$8,3\cdot10^{-4}$
Ag_3PO_4	$1,3\cdot10^{-20}$	$La(OH)_3$	$6,5\cdot10^{-20}$
Ag_2S	$2,0\cdot10^{-50}$	Li_2CO_3	$4,0\cdot10^{-3}$
AgSCN	$1,1\cdot10^{-12}$	LiF	$1,7\cdot10^{-3}$
Ag_2SO_4	$1,6\cdot10^{-5}$	Li_3PO_4	$3,2\cdot10^{-9}$
AgOH	$1,6\cdot10^{-8}$	$MgCO_3$	$2,1\cdot10^{-5}$
$A1(OH)_3$	$1\cdot10^{-32}$	MgF_2	$6,5\cdot10^{-9}$
AuBr	$5,0\cdot10^{-17}$	$Mg(OH)_2$	$6,0\cdot10^{-10}$
AuCl	$2,0\cdot10^{-13}$	$MnCO_3$	$1,8\cdot10^{-11}$
$AuCl_3$	$3,2\cdot10^{-25}$	$Mn(OH)_2$	$1,9\cdot10^{-13}$
AuI	$1,6\cdot10^{-23}$	MnS	$2,5\cdot10^{-10}$
$BaCO_3$	$4,0\cdot10^{-10}$	Na_3AIF_6	$4\cdot10^{-10}$
$BaCrO_4$	$1,2\cdot10^{-10}$	$NaIO_4$	$3\cdot10^{-3}$
BaF_2	$1,1\cdot10^{-6}$	$Ni(CN)_2$	$3\cdot10^{-23}$
$BaSO_4$	$1,1\cdot10^{-10}$	$NiCO_3$	$1,3\cdot10^{-7}$
$Be(OH)_2$	$6,3\cdot10^{-22}$	$Ni(OH)_2$	$2\cdot10^{-15}$
$Bi(OH)_3$	$4,3\cdot10^{-31}$	α-NiS	$3,2\cdot10^{-19}$
Bi_2S_3	$1\cdot10^{-97}$	β-NiS	$1,0\cdot10^{-24}$
$CaCO_3$	$3,8\cdot10^{-9}$	γ-NiS	$2,0\cdot10^{-26}$
$CaCrO_4$	$7,1\cdot10^{-4}$	$PbBr_2$	$9,1\cdot10^{-6}$
CaF_2	$4,0\cdot10^{-11}$	$PbCO_3$	$7,5\cdot10^{-14}$
$Ca(OH)_2$	$5,5\cdot10^{-6}$	$PbCl_2$	$1,6\cdot10^{-5}$

Вещество	ПР	Вещество	ПР
$Ca_3(PO_4)_2$	$2\cdot10^{-29}$	$PbCrO_4$	$1,8\cdot10^{-14}$
$CaSO_4$	$2,5\cdot10^{-5}$	PbF_2	$2,7\cdot10^{-8}$
$CdCO_3$	$1,0\cdot10^{-12}$	PbI_2	$1,1\cdot10^{-9}$
$Cd(OH)_2$	$2,2\cdot10^{-14}$	PbS	$2,5\cdot10^{-27}$
$CoCO_3$	$1,05\cdot10^{-10}$	$PbSO_4$	$1,6\cdot10^{-8}$
$Co(OH)_2$	$1,6\cdot10^{-15}$	$Sb(OH)_3$	$4\cdot10^{-42}$
$Cr(OH)_2$	$1,0\cdot10^{-17}$	SnI_2	$8,3\cdot10^{-6}$
$Cr(OH)_3$	$6,3\cdot10^{-31}$	$Sn(OH)_2$	$6,3\cdot10^{-27}$
CuBr	$5,25\cdot10^{-9}$	$Sn(OH)_4$	$1\cdot10^{-57}$
CuCN	$3,2\cdot10^{-20}$	SnS	$2,5\cdot10^{-27}$
$CuCO_3$	$2,5\cdot10^{-10}$	$SrCO_3$	$1,1\cdot10^{-10}$
CuC_2O_4	$3\cdot10^{-8}$	$SrCrO_4$	$3,6\cdot10^{-5}$
CuCl	$1,2\cdot10^{-6}$	SrF_2	2,5·10-9
CuI	$1,1\cdot10^{-12}$	$Sr(OH)_2$	$3,2\cdot10^{-4}$
$Cu(OH)_2$	$2,2\cdot10^{-20}$	$SrSO_4$	$3,2\cdot10^{-7}$
$(CuOH)_2CO_3$	$1,7\cdot10^{-34}$	Tl_2CO_4	$4\cdot10^{-3}$
CuS	$6,3\cdot10^{-36}$	T1C1	$1,7\cdot10^{-4}$
Cu_2S	$2,5\cdot10^{-48}$	Tl_2CrO_4	$9,8\cdot10^{-13}$
$FeCO_3$	$3,5\cdot10^{-11}$	$T1(OH)_3$	$6,3\cdot10^{-46}$
$Fe(OH)_2$	$8,0\cdot10^{-16}$	$ZnCO_3$	$1,45\cdot10^{-11}$
$Fe(OH)_3$	$6,3\cdot10^{-38}$	$Zn(OH)_2$	$1,2\cdot10^{-17}$
$FePO_4$	$1,3\cdot10^{-22}$	α-ZnS	$1,6\cdot10^{-24}$
FeS	$5\cdot10^{-18}$	β-ZnS	$2,5\cdot10^{-22}$

19. *СТАНДАРТНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОДОВ (Т=298К)*

Электрод	Электронная реакция	E^0, В
Li^+/Li	$Li^+ + e = Li$	-3,045
Rb^+/Rb	$Rb^+ + e$ ^Rb	-2,925
K^+/K	$K^+ + e = K$	-2,924
Cs^+/Cs	$Cs^+ + e = Cs$	-2,923
Ba^{2+}/Ba	$Ba^{2+} + 2e = Ba$	-2,905
Sr^{2+}/Sr	$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,888
Ca^{2+}/Ca	$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2,866
Na^+/Na	$Na^+ + e = Na$	-2,714
Mg^{2+}/Mg	$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2,363
Be^{2+}/Be	$Be^{2+} + 2e = Be$	-1,847
Al^{3+}/Al	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,663
Ti^{2+}/Ti	$Ti^{2+} + 2e = Ti$	-1,630
Mn^{2+}/Mn	$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,179

Электрод	Электронная реакция	E^0, В
Cr^{2+}/Cr	$Cr^{2+}+2e = Cr$	-0,913
Zn^{2+}/Zn	$Zn^{2+}+2e =Zn$	-0,763
Cr^{3+}/Cr	$Cr^{3+}+Se =Cr$	-0.744
Fe^{2+}/Fe	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,440
Cd^{2+}/Cd	$Cd^{2+}+ 2e = Cd$	-0,403
Co^{2+}/Co	$Co^{2+}+2e = Co$	-0,277
Ni^{2+}/Ni	$Ni^{2+}+2e =Ni$	-0,250
Sn^{2+}/Sn	$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0,136
Pb^{2+}/Pb	$Pb^{2+}+2e =Pb$	-0,126
Fe^{3+}/Fe	$Fe^{3+}+3e =Fe$	-0,037
H^+/H_2	$H^+ +e = 1/2\ H_2$	0,000
Cu^{2+}/Cu	$Cu^{2+}+2e=Cu$	+0,337
Cu^+/Cu	$Cu^+ + e = Cu$	+0,520
Ag^+/Ag	$Ag^+ + e = Ag$	+0.799
Hg^{2+}/Hg	$Hg^{2+}+2e=Hg$	+0,854
Pt^{2+}/Pt	$Pt^{2+} + 2e = Pt$	+1,188
Au^{3+}/Au	$Au^{3+} + 3e = Au$	+1,498
Au^+/Au	$Au^+ +e =Au$	+1,692

20. *СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ*

Электродный процесс	E^0, В
Азот	
$NO_2^- +H_2O+e=NO+2OH^-$	-0,46
$NO_2^- + 6H_2O + 6e =NH_4OH + 7OH^-$	-0,15
$NO_3^- + 2H_2O + 3e = NO + 4OH^-$	-0,14
$NO_3^- + 7H_2O + 8e = NH_4OH + 9OH^-$	-0.12
$NO_3^- + H_2O + 2e = NO_2^- + 2OH^-$	+0,01
$2NO_2^- + 4H_20 + 6e = N_2 + 8OH^-$	+0,41
$2NO_2 + 4H_20 + 8e = N_2 + 8OH^-$	+0,53
$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	+0,78
$NO_3^- + 10H + 8e = NH_4 + 3H_2O$	+0,87
$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	+0,957
$HNO_2 + H^+ + e = NO + H_2O$	+1,00
$2NO_3^- + 10H^+ + 8e = N_2O + 5H_2O$	+1,116
$2NO_3^- + 12H^+ + 10e = N_2 + 6H_2O$	+1,246
$2NO_2 + 4H^+ + 4e = N_2O + 3H_2O$	+1,297
$2HNO_2 + 6H^+ + 6e = N_2 + 4H_2O$	+1,45

Электродный процесс	E^0, В
Алюминий	
$AlO_2^- + 2H_2O + 3e = Al + 4OH^-$	-2,35
$AlF_6^{3-} + 3e=Al+6F$	-2,07
$Al^{3+}+3e=Al$	-1,663
$Al(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Al + 3H_2O$	-1,471
$AlO_2^- + 4H^+ + 3e = Al + 2H_2O$	-1,262
Барий	
$Ba^{2+}+2e=Ba$	-2,905
Бериллий	
$Be^{2+} + 2e = Be$	-1,847
$BeO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-0,909
Бор	
$BF_4^- + 3e = B + 4F^-$	-1,04
$H_3BO_3 + 3H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,869
$BO_3^{3-} + 6H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,165
Бром	
$2BrO^- + 2H_2O + 2e = Br_2 + 4OH^-$	+0,45
$2BrO_3^- + 6H_2O + 10e = Br_2 + 12OH^-$	+0,50
$BrO_3^- + 2H_2O + 4e = BrO^- + 4OH^-$	+0,54
$BrO_3^- + 3H_2O + 6e = Br^- + 6OH^-$	+0,61
$BrO^- + H_2O + 2e = Br^- + 2OH^-$	+0,76
$Br_2(ж)+ 2e=2Br^-$	+1,065
$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	+1,44
$HBrO + H^+ + 2e = Br + H_2O$	+1,34
$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e = Br_2 + 6H_2O$	+1,52
$2HBrO + 2H^+ + 2e = Br_2 + 2H_2O$	+1,59
Ванадий	
$V^{2+} + 2e = V$	-1,175
$V^{3+} + e = V^{2+}$	-0,255
$VO_2^+ + 4H^+ + 5e = V + 2H_2O$	-0,25
$VO_4^{3-} + 6H^+ + 2e = VO^+ + 2H_2O$	+1,256
Висмут	
$Bi_2O_3 + 3H_2O + 6e = 2Bi + 6OH^-$	-0,46
$Bi^{3+} + 3e = Bi$	+0,215
Водород	
$H_2 + 2e = 2H^-$	-2,251
$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,828
$2H^+ + 2e = H_2$	0,000
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	+1,776

Электродный процесс	E^0, В
Вольфрам	
$WO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = W + 8OH^-$	-1,05
$WO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = W + 4H_2O$	+0,049
$2WO_4^{2-} + 6H^+ + 2e = W_2O_5 + 3H_2O$	+0,801
Германий	
$H_2GeO_3 + 4H^+ + 4e = Ge + 3H_2O$	-0,13
$Ge^{2+} + 2e = Ge$	≈0,000
Железо	
$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,440
$Fe^{3+} + 3e = Fe$	-0,037
$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$	+0,356
$FeO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = Fe(OH)_3 + 5OH^-$	+0,720
$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	+0,771
$FeO_4^{2-} + 8H^+ + 3e = Fe^{3+} + 4H_2O$	+1,700
Золото	
$Au(CN)_2^- + e = Au + 2CN^-$	-0,61
$Au^{3+} + 2e = Au^+$	+1,401
$Au^{3+} + 3e = Au$	+1,498
$Au^+ + e = Au$	+1,692
Иод	
$2IO_3^- + 6H_2O + 10e = I_2 + 12OH^-$	+0,21
$IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	+0,25
$2IO^- + H_2O + 2e = I_2 + 4OH^-$	+0,45
$IO^- + H_2O + 2e = I^- + 2OH^-$	+0,49
$I_2 + 2e = 2I^-$	+0,536
$IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	+1,085
$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	+1,19
Кадмий	
$Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd + 4CN^-$	-1,19
$Cd(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cd + 4NH_3$	-0,61
$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0,403
Калий	
$K^+ + e = K$	-2,924
Кальций	
$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2,866
Кислород	
$O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$	+0,401
$O_2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	+0,682
$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	+1,228
$O_3 + H_2O + 2e = O_2 + 2OH^-$	+1,240

Электродный процесс	E^0, В
$O_3 + 6H^+ + 6e = 3H_2O$	+1,511
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	+1,776
Кобальт	
$Co(OH)_2 + 2e = Co + 2OH^-$	-0,73
$Co(NH_3)_6^{2+} + 2e = Co + 6NH_3$	-0,42
$Co^{2+} + 2e = Co$	-0,277
$Co^{3+} + 3e = Co$	+0,33
$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	+1,808
Кремний	
$SiO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Si + 6OH^-$	-1,7
$SiF_6^{2-} + 4e = Si + 6F^-$	-1,2
$SiO_3^{2-} + 6H + 4e = Si + 3H_2O$	-0,455
Лантан	
$La^{3+} + 3e = La$	-2,522
Литий	
$Li^+ + e = Li$	-3,045
Магний	
$Mg(OH)_2 + 2e == Mg + 2OH^-$	-2,69
$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2,363
Марганец	
$Mn(OH)_2 + 2e = Mn + 2OH^-$	-1,560
$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,179
$Mn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mn + 2H_2O$	-0,727
$MnO_2 + 2H_2O + 2e = Mn(OH)_2 + 2OH^-$	-0,050
$MnO_2 + 4H_2O + 5e = Mn(OH)_2 + 6OH^-$	+0,340
$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	+0,564
$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,600
$MnO_4^{2-} + 2H_2O + 2e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,620
$MnO_2 + 4H^+ + e = Mn^{3+} + 2H_2O$	+0,950
$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,228
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,507
$Mn^{3+} + e = Mn^{2+}$	+1,509
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	+1,692
$MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MnO_2 + 2H_2O$	+2,257
Медь	
$Cu(CN)_2^- + e = Cu + 2CN^-$	-0,43
$Cu(NH_3)_2^+ + e = Cu + 2NH_3$	-0,12
$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu + 4NH_3$	-0,07
$Cu^{2+} + e = Cu^+$	+0,153
$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0,337

Электродный процесс	E^0, В
$Cu^+ + e = Cu$	+0,520
Молибден	
$MoO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = Mo + 8OH^-$	-1,05
$Mo^{3+} + 3e = Mo$	-0,200
$MoO_2 + 4H^+ + 4e = Mo + 2H_2O$	-0,072
$MoO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Mo + 4H_2O$	+0,154
$MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	+0,606
Мышьяк	
$AsO_4^{3-} + 2H_2O + 2e = AsO_2^- + 4OH^-$	-0,658
Натрий	
$Na^+ + e = Na$	-2,714
Никель	
$Ni(OH)_2 + 2e = Ni + 2OH^-$	-0,72
$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2e = Ni + 6NH_3$	-0,49
$Ni^{2+} + 2e = Ni$	-0,250
Олово	
$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0,136
$Sn^{4+} + 4e = Sn$	+0,10
$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	+0,151
Платина	
$PtBr_4^{2-} + 2e = Pt + 4Br^-$	+0,58
$PtCl_6^{2-} + 2e = PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$	+0,720
$PtCl_4^{2-} + 2e = Pt + 4Cl^-$	+0,73
$Pt^{2+} + 2e = Pt$	+1,188
Рений	
$ReO_4^- + 4H_2O + 7e = Re + 8OH^-$	-0,584
$Re^{3+} + 3e = Re$	+0,3
$ReO_4^- + 8H^+ + 4e = Re^{3+} + 4H_2O$	+0,422
Ртуть	
$Hg(CN)_4^{2-} + 2e = Hg + 4CN^-$	-0,37
$HgI_4^{2-} + 2e = Hg + 4I^-$	-0,04
$HgBr_4^{2-} + 2e = Hg + 4Br^-$	+0,21
$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$	+0,268
$HgCl_4^{2-} + 2e = Hg + 4Cl^-$	+0,48
$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg$	+0,788
$Hg^{2+} + 2e = Hg$	+0,854
$2Hg^{2+} + 2e = Hg_2^{2+}$	+0,920
Рубидий	
$Rb^+ + e = Rb$	-2,925
Свинец	
$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0,126
$PbO_3^{2-} + H_2O + 2e = PbO_2^{2-} + 2OH^-$	+0,248
$PbO + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	+0,248

Электродный процесс	E^0, В
$PbO_2 + H_2O + 2e = PbO + 2OH^-$	+0,28
$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	+1,449
$Pb^{4+} + 2e = Pb^{2+}$	+1,694
Селен	
$Se + 2H^+ + 2e = H_2Se$ (ж)	-0,399
$Se + 2H^+ + 2e = H_2Se$ (г)	-0,369
$SeO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Se + 6OH^-$	-0,366
$H_2SeO_3 + 6H^+ + 6e = H_2Se_{(ж)} + 3H_2O$	+0,360
$H_2SeO_3 + 4H^+ + 4e = Se + 3H_2O$	+0,740
Сера	
$SO_4^{2-} + H_2O + 2e = SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
$2SO_4^{2-} + 5H_2O + 8e = S_2O_3^{2-} + 10OH^-$	-0,76
$S + 2e = S^{2-}$	-0,48
$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 8e = 2S^{2-} + 2H_2O$	-0,006
$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e = S^{2-} + 4H_2O$	+0,149
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = SO_2 + 2H_2O$	+0,159
$S + 2H^+ + 2e = H_2S$	+0,17
$SO_3^{2-} + 6H^+ + 6e = S^{2-} + 3H_2O$	+0,231
$HSO_4^- + 9H^+ + 8e = H_2S(p) + 4H_2O$	+0,289
$SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = H_2S + 4H_2O$	+0,311
$HSO_4^- + 7H^+ + 6e = S + 4H_2O$	+0,339
$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = S + 4H_2O$	+0,357
$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e = 2S + 3H_2O$	+0,50
$2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	+0,705
$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	+2,010
Серебро	
$Ag(CN)_2^- + e = Ag + 2CN^-$	-0,29
$Ag(S_2O_3)_2^{3-} + e = Ag + 2S_2O_3^{2-}$	+0,01
$AgCl + e = Ag + Cl^-$	+0,222
$Ag(NH_3)_2^+ + e = Ag + 2NH_3$	+0,373
$Ag^+ + e = Ag$	+0,799
Стронций	
$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,888
Таллий	
$Tl^+ + e = Tl$	-0,344
$Tl^{3+} + 2e = Tl^+$	+1,252
Теллур	
$Te + 2e = Te^{2-}$	-1,143
Титан	
$Ti^{2+} + 2e = Ti$	-1,630
$TiF_6^{2-} + 4e = Ti + 6F^-$	-1,191

Электродный процесс	E^0, В
$Ti^{4+} + 4e = Ti$	-0,880
$TiO_2 + 4H^+ + 4e = Ti + 2H_2O$	-0,860
$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	-0,368
$Ti^{4+} + e = Ti^{3+}$	-0,092
Углерод	
$2CO_2 + 2H^+ + 2e = H_2C_2O_4$	-0,49
$CO_2 + 2H^+ + 2e = HCOOH$	-0,20
$CO2 + 2H^+ + 2e = CO + H_2O$	-0,12
$CO_3^{2-} + 8H^+ + 6e = CH_3OH + 2H_2O$	+0,209
$CO_3^{2-} + 3H^+ + 2e = HCOO^- + H_2O$	+0,227
$2CO_3^{2-} + 4H^+ + 2e = C_2O_4^{2-} + 2H_2O$	+0,441
Фосфор	
$PO_4^{3-} + 2H_2O + 2e = HPO_3^{2-} + 3OH^-$	-1,12
$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P$ (белый) $+ 3H_2O$	-0,502
$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P$ (красный) $+ 3H_2O$	-0,454
$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P$ (белый) $+ 4H_2O$	-0,411
$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P$ (красный) $+ 4H_2O$	-0,383
$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_3PO_3 + H_2O$	-0,276
P (красный) $+ 3H^+ + 3e = PH_3$	-0,111
P (белый) $+ 3H^+ + 3e = PH_3$	-0,063
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
$2ClO^- + 2H_2O + 2e = Cl_2 + 4OH^-$	+0,40
$ClO_4^- + 4H_2O + 8e = Cl^- + 8OH$	+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
$2ClO_3^- + 12H^+ + 10e = Cl_2 + 6H_2O$	+1,470
$2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 + 2H_2O$	+1,630
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

Электродный процесс	E^0, В
$CrO_2 + 4H^+ + 3e = Cr + 2H_2O$	-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
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+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
$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e = Zn + 4OH^-$	-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

21. *ПЕРЕНАПРЕЖЕНИЕ ВОДОРОДА (η_{H2}) И КИСЛОРОДА (η_{O2}) НА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ (ПРИ ПЛОТНОСТИ ТОКА 1 А/см^2, t = 25^0 С, В ПОДКИСЛЕННЫХ РАСТВОРАХ)*

Материал электрода	η_{H2}	η_{O2}
Pb	-1,56	1,44
Hg	-1,41	1,62
Cd	-1,40	0,45
Zn	-1,24	1,75
Sn	-1,20	1,21
Al	-1,00	-
C (графит)	-0,78	1,17
Ag	-0,95	0,97
Cu	-0,87	1,05
Fe	-0,70	1,07
Ni	-0,63	1,09
Co	-0,62	-
Au	-0,40	0,85
Pd	-0,24	0,43
Pt	-0,1	0,7

22. *ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ*

Постоянная	Значение
Число Авогадро	$6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Число Фарадея	$9{,}65 \cdot 10^{4}$ Кл
Газовая постоянная	8,31 Дж/моль·град
Постоянная Планка	$6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Постоянная Ридберга	$1{,}09 \cdot 10^{7}$ м$^{-1}$
Масса покоя электрона	$9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг
Скорость света в вакууме	$2{,}9979 \cdot 10^{8}$ м/с
Элементарный заряд	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл