

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Под редакцией
академика РАН А. Ю. Цивадзе

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Электрохимический ряд напряжений металлов (ЭХРН)

Li, K, Rb, Ba, Sr, Ca, Na, Ce, Mg, Be, Al, Ti, Mn, V, Zn, Cr, Ga, Fe, Cd, In, Tl, Co, Ni, Sn, Pb, H, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Шкала электроотрицательности по Олреду и Рохову

Элемент	Электро- отрицательность	Элемент	Электро- отрицательность
Fr	0,86	Ag	1,42
Cs	0,86	Ru	1,42
Rb	0,89	Hg	1,44
K	0,91	Pt	1,44
Na	0,93	Tl	1,44
Ra	0,97	Rh	1,45
Ba	0,97	V	1,45
Li	0,97	Cd	1,46
Sr	0,99	Re	1,46
Ac	1,00	Al	1,47
Ca	1,04	Be	1,47
La	1,08	In	1,49
Y	1,11	Os	1,52
Sc	1,20	Ir	1,55
Zr	1,22	Pb	1,55
Hf	1,23	Cr	1,56
Nb	1,23	Mn	1,60
Mg	1,23	Fe	1,64
Mo	1,30	Zn	1,66
Ti	1,32	Bi	1,67
Ta	1,33	Co	1,70
Pd	1,35	Sn	1,72
Tc	1,36	Ni	1,75
W	1,40	Cu	1,75
Au	1,42	Po	1,76

Окончание

Элемент	Электро- отрицательность	Элемент	Электро- отрицательность
Ga	1,82	Se	2,48
Sb	1,82	C	2,50
At	1,90	S	2,60
B	2,01	Br	2,74
Te	2,02	Cl	2,83
Ge	2,02	Kr	2,94
Rn	2,06	N	3,07
H	2,10	Ar	3,20
As	2,11	O	3,50
I	2,21	F	4,10
Si	2,25	Ne	4,84
P	2,32	He	5,50
Xe	2,40		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Кристаллические и ионные радиусы элементовСокращения: HS — высокоспиновый комплекс (от англ. *high spin*),LS — низкоспиновый комплекс (от англ. *low spin*)

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристал- лический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Ag	1	II		0,81	0,67
		IV		1,14	1
		IV		1,16	1,02
		V		1,23	1,09
		VI		1,29	1,15
		VII		1,36	1,22
		VIII		1,42	1,28
	2	IV		0,93	0,79
		VI		1,08	0,94
	3	IV		0,81	0,67
VI			0,89	0,75	

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Al	3	IV		0,53	0,39
		V		0,62	0,48
		VI		0,675	0,535
As	3	VI		0,72	0,58
	5	IV		0,475	0,335
		VI		0,6	0,46
Au	1	VI		1,51	1,37
	3	IV		0,82	0,68
		VI		0,99	0,85
	5	VI		0,71	0,57
B	3	III		0,15	0,01
		IV		0,25	0,11
		VI		0,41	0,27
Ba	2	VI		1,49	1,35
		VII		1,52	1,38
		VIII		1,56	1,42
		IX		1,61	1,47
		X		1,66	1,52
		XI		1,71	1,57
Be	2	XII		1,75	1,61
		III		0,3	0,16
		IV		0,41	0,27
Bi	3	VI		0,59	0,45
		V		1,1	0,96
		VI		1,17	1,03
	5	VIII		1,31	1,17
VI			0,9	0,76	
Br	-1	VI		1,82	1,96
	3	IV		0,73	0,59
		III		0,45	0,31
	7	IV		0,39	0,25
		VI		0,53	0,39

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
C	4	III		0,06	-0,08
		IV		0,29	0,15
		VI		0,3	0,16
Ca	2	VI		1,14	1
		VII		1,2	1,06
		VIII		1,26	1,12
		IX		1,32	1,18
		X		1,37	1,23
		XII		1,48	1,34
Cd	2	IV		0,92	0,78
		V		1,01	0,87
		VI		1,09	0,95
		VII		1,17	1,03
		VIII		1,24	1,1
		XII		1,45	1,31
Ce	3	VI		1,15	1,01
		VII		1,21	1,07
		VIII		1,283	1,143
		IX		1,336	1,196
		X		1,39	1,25
		XII		1,48	1,34
	4	VI		1,01	0,87
		VIII		1,11	0,97
		X		1,21	1,07
		XII		1,28	1,14
Cl	-1	VI		1,67	1,81
	5	III		0,26	0,12
	7	IV		0,22	0,08
		VI		0,41	0,27
Co	2	IV	HS	0,72	0,58
		V		0,81	0,67
		VI	HS	0,885	0,745
			LS	0,79	0,65
		VIII		1,04	0,9

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Co	3	VI	LS	0,685	0,545
			HS	0,75	0,61
	4	IV		0,54	0,4
		VI	HS	0,67	0,53
Cr	2	VI	HS	0,94	0,8
			LS	0,87	0,73
	3	VI		0,755	0,615
	4	IV		0,55	0,41
		VI		0,69	0,55
	5	IV		0,485	0,345
		VI		0,63	0,49
		VIII		0,71	0,57
6	IV		0,4	0,26	
	VI		0,58	0,44	
Cs	1	VI		1,81	1,67
		VIII		1,88	1,74
		IX		1,92	1,78
		X		1,95	1,81
		XI		1,99	1,85
		XII		2,02	1,88
Cu	1	II		0,6	0,46
		IV		0,74	0,6
		VI		0,91	0,77
	2	IV		0,71	0,57
		IV		0,71	0,57
		V		0,79	0,65
		VI		0,87	0,73
3	VI	LS	0,68	0,54	
F	-1	II		1,145	1,285
		III		1,16	1,3
		IV		1,17	1,31
		VI		1,19	1,33
	7	VI		0,22	0,08

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Fe	2	IV	HS	0,77	0,63
		IV	HS	0,78	0,64
		VI	LS	0,75	0,61
			HS	0,92	0,78
		VIII	HS	1,06	0,92
	3	IV	HS	0,63	0,49
		V		0,72	0,58
		VI	HS	0,785	0,645
			LS	0,69	0,55
	VIII	HS	0,92	0,78	
	4	VI		0,725	0,585
	6	IV		0,39	0,25
Ga	3	IV		0,61	0,47
		V		0,69	0,55
		VI		0,76	0,62
Gd	3	VI		1,078	0,938
		VII		1,14	1
		VIII		1,193	1,053
		IX		1,247	1,107
Ge	2	VI		0,87	0,73
	4	IV		0,53	0,39
		VI		0,67	0,53
H	1	I		-0,24	-0,38
		II		-0,04	-0,18
Hf	4	IV		0,72	0,58
		VI		0,85	0,71
		VII		0,9	0,76
		VIII		0,97	0,83
Hg	1	III		1,11	0,97
		VI		1,33	1,19
	2	II		0,83	0,69
		IV		1,1	0,96
		VI		1,16	1,02
		VIII		1,28	1,14

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Ho	3	VI		1,041	0,901
		VIII		1,155	1,015
		IX		1,212	1,072
		X		1,26	1,12
I	-1	VI		2,06	2,2
	5	III		0,58	0,44
		VI		1,09	0,95
	7	IV		0,56	0,42
VI			0,67	0,53	
In	3	IV		0,76	0,62
		VI		0,94	0,8
		VIII		1,06	0,92
Ir	3	VI		0,82	0,68
	4	VI		0,765	0,625
	5	VI		0,71	0,57
K	1	IV		1,51	1,37
		VI		1,52	1,38
		VII		1,6	1,46
		VIII		1,65	1,51
		IX		1,69	1,55
		X		1,73	1,59
		XII		1,78	1,64
La	3	VI		1,172	1,032
		VII		1,24	1,1
		VIII		1,3	1,16
		IX		1,356	1,216
		X		1,41	1,27
		XII		1,5	1,36
Li	1	IV		0,73	0,59
		VI		0,9	0,76
		VIII		1,06	0,92
Mg	2	IV		0,71	0,57
		V		0,8	0,66
		VI		0,86	0,72
		VIII		1,03	0,89

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Mn	2	IV	HS	0,8	0,66
		V	HS	0,89	0,75
		VI	LS	0,81	0,67
			HS	0,97	0,83
		VII	HS	1,04	0,9
		VIII		1,1	0,96
	3	V		0,72	0,58
		VI	LS	0,72	0,58
			HS	0,785	0,645
	4	IV		0,53	0,39
		VI		0,67	0,53
	5	IV		0,47	0,33
	6	IV		0,395	0,255
	7	IV		0,39	0,25
VI			0,6	0,46	
Mo	3	VI		0,83	0,69
	4	VI		0,79	0,65
	5	IV		0,6	0,46
		VI		0,75	0,61
	6	IV		0,55	0,41
		V		0,64	0,5
		VI		0,73	0,59
VII			0,87	0,73	
N	-3	IV		1,32	1,46
	3	VI		0,3	0,16
	5	III		0,044	-0,104
		VI		0,27	0,13
Na	1	IV		1,13	0,99
		V		1,14	1
		VI		1,16	1,02
		VII		1,26	1,12
		VIII		1,32	1,18
		IX		1,38	1,24
		XII		1,53	1,39

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм	
Nb	3	VI		0,86	0,72	
	4	VI		0,82	0,68	
		VIII		0,93	0,79	
	5	IV		0,62	0,48	
		VI		0,78	0,64	
		VII		0,83	0,69	
		VIII		0,88	0,74	
Nd	2	VIII		1,43	1,29	
		IX		1,49	1,35	
	3	VI		1,123	0,983	
		VIII		1,249	1,109	
		IX		1,303	1,163	
		XII		1,41	1,27	
Ni	2	IV		0,69	0,55	
		IV		0,63	0,49	
		V		0,77	0,63	
		VI		0,83	0,69	
	3	VI	LS		0,7	0,56
			HS		0,74	0,6
	4	VI	LS		0,62	0,48
	O	-2	II		1,21	1,35
III				1,22	1,36	
IV				1,24	1,38	
VI				1,26	1,4	
VIII				1,28	1,42	
Os	4	VI		0,77	0,63	
	5	VI		0,715	0,575	
	6	V		0,63	0,49	
		VI		0,685	0,545	
	7	VI		0,665	0,525	
	8	IV		0,53	0,39	
P	3	VI		0,58	0,44	
	5	IV		0,31	0,17	
		V		0,43	0,29	
		VI		0,52	0,38	

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Pb	2	IV		1,12	0,98
		VI		1,33	1,19
		VII		1,37	1,23
		VIII		1,43	1,29
		IX		1,49	1,35
		X		1,54	1,4
		XI		1,59	1,45
		XII		1,63	1,49
	4	IV		0,79	0,65
		V		0,87	0,73
		VI		0,915	0,775
		VIII		1,08	0,94
Pd	1	II		0,73	0,59
	2	IV		0,78	0,64
		VI		1	0,86
	3	VI		0,9	0,76
4	VI		0,755	0,615	
Pr	3	VI		1,13	0,99
		VIII		1,266	1,126
		IX		1,319	1,179
	4	VI		0,99	0,85
		VIII		1,1	0,96
Pt	2	IV		0,74	0,6
		VI		0,94	0,8
	4	VI		0,765	0,625
	5	VI		0,71	0,57
Rb	1	VI		1,66	1,52
		VII		1,7	1,56
		VIII		1,75	1,61
		IX		1,77	1,63
		X		1,8	1,66
		XI		1,83	1,69
		XII		1,86	1,72
		XIV		1,97	1,83

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Re	4	VI		0,77	0,63
	5	VI		0,72	0,58
	6	VI		0,69	0,55
	7	IV		0,52	0,38
VI			0,67	0,53	
Rh	3	VI		0,805	0,665
	4	VI		0,74	0,6
	5	VI		0,69	0,55
Ru	3	VI		0,82	0,68
	4	VI		0,76	0,62
	5	VI		0,705	0,565
	7	IV		0,52	0,38
	8	IV		0,5	0,36
S	-2	VI		1,7	1,84
	4	VI		0,51	0,37
	6	IV		0,26	0,12
		VI		0,43	0,29
Sb	3	IV		0,9	0,76
		V		0,94	0,8
		VI		0,9	0,76
	5	VI		0,74	0,6
Sc	3	VI		0,885	0,745
		VIII		1,01	0,87
Se	-2	VI		1,84	1,98
	4	VI		0,64	0,5
	6	IV		0,42	0,28
		VI		0,56	0,42
Si	4	IV		0,4	0,26
		VI		0,54	0,4
Sn	4	IV		0,69	0,55
		V		0,76	0,62
		VI		0,83	0,69
		VII		0,89	0,75
		VIII		0,95	0,81

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм	
Sr	2	VI		1,32	1,18	
		VII		1,35	1,21	
		VIII		1,4	1,26	
		IX		1,45	1,31	
		X		1,5	1,36	
		XII		1,58	1,44	
Ta	3	VI		0,86	0,72	
	4	VI		0,82	0,68	
	5	VI		0,78	0,64	
		VII		0,83	0,69	
		VIII		0,88	0,74	
Tc	4	VI		0,785	0,645	
	5	VI		0,74	0,6	
	7	IV		0,51	0,37	
		VI		0,7	0,56	
Te	-2	VI		2,07	2,21	
		4	III		0,66	0,52
			IV		0,8	0,66
	VI			1,11	0,97	
	6	IV		0,57	0,43	
VI			0,7	0,56		
Ti	2	VI		1	0,86	
	3	VI		0,81	0,67	
	4	IV		0,56	0,42	
		V		0,65	0,51	
		VI		0,745	0,605	
		VIII		0,88	0,74	
Tl	1	VI		1,64	1,5	
		VIII		1,73	1,59	
		XII		1,84	1,7	
	3	IV		0,89	0,75	
		VIII		1,12	0,98	

Продолжение

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм	
U	3	VI		1,165	1,025	
	4	VI		1,03	0,89	
		VII		1,09	0,95	
		VIII		1,14	1	
		IX		1,19	1,05	
		XII		1,31	1,17	
	5	VI		0,9	0,76	
		VII		0,98	0,84	
	6	II		0,59	0,45	
		IV		0,66	0,52	
		VI		0,87	0,73	
		VII		0,95	0,81	
		VIII		1	0,86	
	V	2	VI		0,93	0,79
		3	VI		0,78	0,64
4		V		0,67	0,53	
		VI		0,72	0,58	
		VIII		0,86	0,72	
5		IV		0,495	0,355	
		V		0,6	0,46	
	VI		0,68	0,54		
W	4	VI		0,8	0,66	
	5	VI		0,76	0,62	
	6	IV		0,56	0,42	
		V		0,65	0,51	
		VI		0,74	0,6	
Xe	8	IV		0,54	0,4	
		VI		0,62	0,48	
Y	3	VI		1,04	0,9	
		VII		1,1	0,96	
		VIII		1,159	1,019	
		IX		1,215	1,075	
		VIII		1,125	0,985	
		IX		1,182	1,042	

Окончание

Элемент	Зарядовое состояние	КЧ	Спиновое состояние	Кристаллический радиус, пм	Ионный радиус, пм
Zn	2	IV		0,74	0,6
		V		0,82	0,68
		VI		0,88	0,74
		VIII		1,04	0,9
Zr	4	IV		0,73	0,59
		V		0,8	0,66
		VI		0,86	0,72
		VII		0,92	0,78
		VIII		0,98	0,84
		IX		1,03	0,89

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

**Константы кислотности кислотно-основных пар
в водном растворе при 298,15 К**

Сопряженная пара кислота/основание	Константа кислотности K_a
$\text{Ag}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{AgOH}$	$1,02 \cdot 10^{-12}$
$\text{Al}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{AlOH}^{2+}$	$9,55 \cdot 10^{-6}$
$\text{B}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	$7,85 \cdot 10^{-7}$
$\text{B}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}/[\text{B}(\text{OH})_4]^-$	$5,75 \cdot 10^{-10}$
$\text{Be}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{BeOH}^+$	$2,00 \cdot 10^{-6}$
$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$	$1,74 \cdot 10^{-5}$
$\text{Cd}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{CdOH}^+$	$2,40 \cdot 10^{-8}$
$\text{Co}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{CoOH}^+$	$1,26 \cdot 10^{-9}$
$\text{Cr}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{CrOH}^{2+}$	$1,12 \cdot 10^{-4}$
$\text{Cu}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{CuOH}^+$	$4,57 \cdot 10^{-8}$
$\text{Fe}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{FeOH}^+$	$1,82 \cdot 10^{-7}$
$\text{Fe}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{FeOH}^{2+}$	$6,76 \cdot 10^{-3}$

Продолжение

Сопряженная пара кислота/основание	Константа кислотности K_a
HBrO/BrO ⁻	$2,06 \cdot 10^{-9}$
HBrO ₃ /BrO ₃ ⁻	$2,00 \cdot 10^{-1}$
HCN/CN ⁻	$4,93 \cdot 10^{-10}$
HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻	$4,68 \cdot 10^{-11}$
H ₂ CO ₃ /HCO ₃ ⁻	$4,27 \cdot 10^{-7}$
H ₂ C ₂ O ₄ /HC ₂ O ₄ ⁻	$6,46 \cdot 10^{-2}$
HCOOH/HCOO ⁻	$1,78 \cdot 10^{-4}$
HClO/ClO ⁻	$2,82 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂ /ClO ₂ ⁻	$1,07 \cdot 10^{-2}$
HF/F ⁻	$6,67 \cdot 10^{-4}$
H ₂ F ₂ /HF ₂ ⁻	$2,63 \cdot 10^{-3}$
HIO ₃ /IO ₃ ⁻	$1,69 \cdot 10^{-1}$
HN ₃ /N ₃ ⁻	$1,90 \cdot 10^{-5}$
HNO ₂ /NO ₂ ⁻	$5,13 \cdot 10^{-4}$
H ₂ O ₂ /HO ₂ ⁻	$2,38 \cdot 10^{-12}$
HPO ₄ ²⁻ /PO ₄ ³⁻	$4,57 \cdot 10^{-13}$
H ₂ PO ₄ ⁻ /HPO ₄ ²⁻	$6,17 \cdot 10^{-8}$
H ₃ PO ₄ /H ₂ PO ₄ ⁻	$7,24 \cdot 10^{-3}$
H(PH ₂ O ₂)/PH ₂ O ₂ ⁻	$7,94 \cdot 10^{-2}$
H ₂ (PHO ₃)/H(PHO ₃) ⁻	$1,00 \cdot 10^{-2}$
HS ⁻ /S ²⁻	$1,23 \cdot 10^{-13}$
H ₂ S/HS ⁻	$1,05 \cdot 10^{-7}$
HSO ₃ ⁻ /SO ₃ ²⁻	$6,31 \cdot 10^{-8}$
HSe ⁻ /Se ²⁻	$1,00 \cdot 10^{-11}$
H ₂ Se/HSe ⁻	$1,55 \cdot 10^{-4}$
HSeO ₃ ⁻ /SeO ₃ ²⁻	$4,79 \cdot 10^{-9}$

Окончание

Сопряженная пара кислота/основание	Константа кислотности K_a
$H_2SeO_3/HSeO_3^-$	$2,45 \cdot 10^{-3}$
$H_4SiO_4/H_3SiO_4^-$	$1,58 \cdot 10^{-10}$
HTe^-/Te^{2-}	$6,76 \cdot 10^{-13}$
H_2Te/HTe^-	$2,29 \cdot 10^{-3}$
$Hg^{2+} \cdot H_2O/HgOH^+$	$2,63 \cdot 10^{-4}$
$Mg^{2+} \cdot H_2O/MgOH^+$	$3,80 \cdot 10^{-12}$
$Mn^{2+} \cdot H_2O/MnOH^+$	$2,57 \cdot 10^{-11}$
$NH_4^+/NH_3 \cdot H_2O$	$5,75 \cdot 10^{-10}$
$N_2H_5^+/N_2H_4 \cdot H_2O$	$5,89 \cdot 10^{-9}$
$NH_3OH^+/NH_2OH \cdot H_2O$	$9,35 \cdot 10^{-7}$
$Ni^{2+} \cdot H_2O/NiOH^+$	$1,20 \cdot 10^{-11}$
$Pb^{2+} \cdot H_2O/PbOH^+$	$7,08 \cdot 10^{-7}$
$SO_2 \cdot H_2O/HSO_3^-$	$1,66 \cdot 10^{-2}$
$Sn^{2+} \cdot H_2O/SnOH^+$	$7,94 \cdot 10^{-3}$
$Zn^{2+} \cdot H_2O/ZnOH^+$	$2,04 \cdot 10^{-8}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

Произведения растворимости (ПР) малорастворимых сильных электролитов в водном растворе при 298,15 К

Вещество	ПР	Вещество	ПР
AgBr	$5,0 \cdot 10^{-13}$	Hg ₂ Br ₂	$7,9 \cdot 10^{-23}$
AgBrO ₃	$5,8 \cdot 10^{-5}$	Hg ₂ Cl ₂	$1,5 \cdot 10^{-18}$
Ag ₂ CO ₃	$8,7 \cdot 10^{-12}$	Hg ₂ I ₂	$5,4 \cdot 10^{-29}$
Ag ₂ C ₂ O ₄	$1,1 \cdot 10^{-11}$	HgS	$1,4 \cdot 10^{-45}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	KIO ₄	$8,3 \cdot 10^{-4}$
Ag ₂ CrO ₄	$1,2 \cdot 10^{-12}$	Li ₂ CO ₃	$1,9 \cdot 10^{-3}$

Продолжение

Вещество	ПР	Вещество	ПР
Ag ₂ Cr ₂ O ₇	2,0 · 10 ⁻⁷	LiF	1,5 · 10 ⁻³
AgI	2,3 · 10 ⁻¹⁶	Li ₃ PO ₄	3,2 · 10 ⁻⁹
Ag ₂ S	7,2 · 10 ⁻⁵⁰	MgF ₂	6,4 · 10 ⁻⁹
Al(OH) ₃	5,7 · 10 ⁻³²	Mg(OH) ₂	6,0 · 10 ⁻¹⁰
BaCO ₃	4,9 · 10 ⁻⁹	Mn(OH) ₂	2,3 · 10 ⁻¹³
BaCrO ₄	1,1 · 10 ⁻¹⁰	MnS	2,5 · 10 ⁻¹⁰
BaSO ₃	8,0 · 10 ⁻⁷	Ni(OH) ₂	1,6 · 10 ⁻¹⁴
BaSO ₄	1,8 · 10 ⁻¹⁰	NiS	9,3 · 10 ⁻²²
BaWO ₄	5,0 · 10 ⁻⁹	PbBr ₂	5,0 · 10 ⁻⁵
Be(OH) ₂	8,0 · 10 ⁻²²	Pb(BrO ₃) ₂	1,6 · 10 ⁻⁴
Bi(OH) ₃	3,0 · 10 ⁻³⁶	PbC ₂ O ₄	7,3 · 10 ⁻¹¹
Bi ₂ S ₃	8,9 · 10 ⁻¹⁰⁵	PbCl ₂	1,7 · 10 ⁻⁵
CaCO ₃	4,4 · 10 ⁻⁹	PbCrO ₄	2,8 · 10 ⁻¹³
CaF ₂	4,0 · 10 ⁻¹¹	PbF ₂	2,7 · 10 ⁻⁸
Ca(IO ₃) ₂	1,9 · 10 ⁻⁶	PbI ₂	8,7 · 10 ⁻⁹
CaSO ₄	3,7 · 10 ⁻⁵	Pb(OH) ₂	5,5 · 10 ⁻¹⁶
CaWO ₄	1,6 · 10 ⁻⁹	PbS	8,7 · 10 ⁻²⁹
Cd(OH) ₂	2,2 · 10 ⁻¹⁴	PbSO ₄	1,7 · 10 ⁻⁸
CdS	6,5 · 10 ⁻²⁸	RaSO ₄	4,3 · 10 ⁻¹¹
Co(OH) ₂	1,6 · 10 ⁻¹⁵	SnS	3,0 · 10 ⁻²⁸
CoS	1,8 · 10 ⁻²⁰	SrCrO ₄	2,7 · 10 ⁻⁵
Cr(OH) ₃	1,1 · 10 ⁻³⁰	SrSO ₄	2,1 · 10 ⁻⁷
CuCN	3,2 · 10 ⁻²⁰	Tl ₂ CO ₃	4,0 · 10 ⁻³
CuCl	2,2 · 10 ⁻⁷	TlCl	1,9 · 10 ⁻⁴
CuI	1,1 · 10 ⁻¹²	Tl ₂ CrO ₄	1,0 · 10 ⁻¹²
Cu(OH) ₂	5,6 · 10 ⁻²⁰	Tl ₂ S	3,0 · 10 ⁻⁹

Окончание

Вещество	ПР	Вещество	ПР
CuS	$1,4 \cdot 10^{-36}$	Tl ₂ SO ₄	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Fe(OH) ₂	$7,9 \cdot 10^{-16}$	Zn(OH) ₂	$3,0 \cdot 10^{-16}$
FeS	$3,4 \cdot 10^{-17}$	ZnS	$7,9 \cdot 10^{-24}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

Стандартные потенциалы E° окислительно-восстановительных пар (водный раствор, 298,15 К)

Сокращения: кисл. — кислотная среда; нейтр. — нейтральная среда; щел. — щелочная среда; **ОФ** — окисленная форма; **ВФ** — восстановленная форма

ОФ/ВФ	E° , В
Ag ⁺ /Ag	+0,80 (кисл.)
[Ag(CN) ₂] ⁻ /Ag, CN ⁻	-0,43 (щел.)
Al ³⁺ /Al	-1,70 (кисл.)
Al(OH) ₃ /Al	-1,49 (нейтр., pH 6)
[Al(OH) ₄] ⁻ /Al	-2,34 (щел.)
At ₂ /At ⁻	+0,20 (кисл., щел.)
Au ³⁺ /Au	+1,50 (кисл.)
[Au(CN) ₂] ⁻ /Au, CN ⁻	-0,76 (щел.)
Be ²⁺ /Be	-1,85 (кисл.)
[Be(OH) ₄] ²⁻ /Be	-2,52 (щел.)
Bi ³⁺ /Bi	+0,32 (кисл.)
Bi(OH) ₃ /Bi	-0,38 (щел.)
Br ₂ /Br ⁻	+1,09 (кисл., щел.)
BrO ⁻ /Br ₂	+0,43 (щел.)
BrO ₃ ⁻ /Br ₂	+1,51 (кисл.)
BrO ₃ ⁻ /Br ₂	+0,52 (щел.)
CH ₃ CHO/C ₂ H ₅ OH	+0,19 (кисл.)

Продолжение

ОФ/ВФ	E° , В
$\text{CO}_2/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,47 (кисл.)
Ca^{2+}/Ca	-2,86 (кисл.)
Cd^{2+}/Cd	-0,40 (кисл.)
Cl_2/Cl^-	+1,40 (кисл., щел.)
ClO^-/Cl_2	+0,48 (щел.)
ClO^-/Cl_2	+2,14 (кисл.)
$\text{ClO}_3^-/\text{ClO}^-$	+0,48 (щел.)
$\text{ClO}_3^-/\text{Cl}_2$	+0,48 (щел.)
$\text{ClO}_3^-/\text{Cl}_2$	+1,47 (кисл.)
$\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-$	+1,19 (кисл.)
$\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$	+1,38 (кисл.)
$\text{CoO}(\text{OH})/\text{Co}(\text{OH})_2$	+0,19 (щел.)
$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$	-0,41 (кисл.)
$\text{Cr}(\text{OH})_3/\text{Cr}(\text{OH})_2$	-1,18 (щел.)
$\text{CrO}_4^{2-}/[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$	-0,17 (щел.)
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	+1,33 (кисл.)
Cu^{2+}/Cu	+0,34 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_2\text{O}$	+0,21 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{Br}^-/\text{CuBr}$	+0,66 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{CN}^-/[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$	+1,11 (щел.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{Cl}^-/\text{CuCl}$	+0,55 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{Cl}^-/[\text{CuCl}_2]^-$	+0,49 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{I}^-/\text{CuI}$	+0,86 (кисл.)
$\text{Cu}^{2+}, \text{I}^-/[\text{CuI}_2]^-$	+0,69 (кисл.)
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Cu}, \text{NH}_3$	-0,12 (щел.)
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/\text{Cu}, \text{NH}_3$	-0,07 (щел.)

Продолжение

ОФ/ВФ	E°, В
$\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$	+0,47 (кисл.)
$\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$	-0,37 (щел.)
Fe^{2+}/Fe	-0,44 (кисл.)
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	+0,77 (кисл.)
$\text{FeO}(\text{OH})/\text{Fe}(\text{OH})_2$	-0,67 (щел.)
F_2/F^-	+2,87 (щел.)
F_2/HF	+3,09 (кисл.)
H^+/H_2	$\pm 0,00$ (кисл.)
H^+/H_2	-0,42 (нейтр., pH 7)
$\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$	-0,83 (щел.)
$\text{H}_2, \text{Ca}^{2+}/\text{CaH}_2$	-2,16 (кисл.)
HBrO/Br_2	+1,57 (кисл.)
HClO/Cl_2	+1,63 (кисл.)
$\text{HO}_2^-/\text{OH}^-$	+0,88 (щел.)
$\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	+1,76 (кисл.)
$\text{H}_2\text{O}_2/\text{OH}^-$	+0,94 (щел.)
$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}(\text{PH}_2\text{O}_2)$	-0,39 (кисл.)
$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2(\text{PHO}_3)$	-0,28 (кисл.)
$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{P}$	-0,38 (кисл.)
HSO_3^-/S	+0,48 (кисл.)
Hg^{2+}/Hg	+0,85 (кисл.)
$\text{HgCl}_2/\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Cl}^-$	+0,66 (кисл.)
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2/\text{Hg}, \text{Cl}^-$	+0,27 (кисл.)
$[\text{HgI}_4]^{2-}/\text{Hg}, \text{I}^-$	-0,04 (кисл.)
$[\text{I}(\text{I}_2)]^-/\text{I}^-$	+0,54 (кисл., щел.)
I_2/I^-	+0,54 (кисл., щел.)

Продолжение

ОФ/ВФ	E° , В
IO_3^-/I^-	+1,08 (кисл.)
IO_3^-/I^-	+0,25 (щел.)
IO_3^-/I_2	+1,19 (кисл.)
IO_3^-/I_2	+0,20 (щел.)
Mg^{2+}/Mg	-2,37 (кисл.)
$\text{Mg}(\text{OH})_2/\text{Mg}$	-2,69 (щел.)
$\text{MnO}(\text{OH})/\text{Mn}(\text{OH})_2$	+0,17 (щел.)
$\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$	+1,24 (кисл.)
$\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$	+0,62 (нейтр., pH 8)
$\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$	+1,73 (нейтр., pH 6)
$\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$	+0,56 (щел.)
$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	+1,53 (кисл.)
N_2/NH_4^+	+0,27 (кисл.)
$\text{N}_2/\text{N}_2\text{H}_5^+$	-0,23 (кисл.)
$\text{N}_2/\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-0,74 (щел.)
$\text{N}_2/\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-1,12 (щел.)
$\text{N}_2/\text{NH}_3\text{OH}^+$	-1,87 (кисл.)
$\text{N}_2/\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	-3,04 (щел.)
NO_2^-/NO	+1,20 (кисл.)
NO_2^-/NO	-0,45 (щел.)
$\text{NO}_2^-/\text{N}_2\text{O}$	+0,16 (щел.)
$\text{NO}_3^-/\text{HNO}_2$	+0,93 (кисл.)
$\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$	+0,01 (щел.)
$\text{NO}_3^-/\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-0,12 (щел.)
$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	+0,88 (кисл.)
NO_3^-/NO	+0,96 (кисл.)

Продолжение

ОФ/ВФ	E°, В
$\text{NO}_3^-/\text{NO}_2$	+0,77 (кисл.)
Na^+/Na	-2,71 (кисл., щел.)
$\text{Na}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}, \text{Na}^+$	+2,86 (кисл.)
$\text{Na}_2\text{O}_2/\text{OH}^-, \text{Na}^+$	+1,20 (щел.)
$\text{NaBiO}_3/\text{Bi}(\text{OH})_3, \text{Na}^+$	+0,37 (щел.)
$\text{NaBiO}_3/\text{Bi}^{3+}, \text{Na}^+$	+1,81 (кисл.)
Ni^{2+}/Ni	-0,23 (кисл.)
$\text{NiO}(\text{OH})/\text{Ni}^{2+}$	+2,25 (кисл.)
$\text{NiO}(\text{OH})/\text{Ni}(\text{OH})_2$	+0,78 (щел.)
O_2/HO_2^-	-0,08 (щел.)
$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	+1,23 (кисл.)
$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$	+0,69 (кисл.)
$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$	-0,13 (щел.)
Pb^{2+}/Pb	-0,13 (кисл.)
$\text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}$	+1,46 (кисл.)
$\text{PbO}_2/[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$	+0,19 (щел.)
$(\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}})\text{O}_4/\text{Pb}^{2+}$	+2,16 (кисл.)
$\text{S}/\text{H}_2\text{S}$	+0,14 (кисл.)
S/S^{2-}	-0,44 (щел.)
SO_2/S	+0,45 (кисл.)
$\text{SO}_2/\text{SO}_3\text{S}^{2-}$	+0,39 (кисл.)
$\text{SO}_3^{2-}/\text{S}$	-0,66 (щел.)
$\text{SO}_3^{2-}/\text{S}$	+0,58 (кисл.)
$\text{SO}_3^{2-}/\text{SO}_3\text{S}^{2-}$	-0,59 (щел.)
$\text{SO}_3^{2-}/\text{H}_2\text{S}$	+0,31 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}$	+0,35 (кисл.)

Окончание

ОФ/ВФ	E° , В
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}$	-0,75 (щел.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}^{2-}$	+0,15 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}^{2-}$	-0,67 (щел.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$	+0,16 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$	-1,50 (щел.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}$	-0,93 (щел.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}$	-0,10 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3\text{S}^{2-}$	+0,28 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}, \text{Cu}^{2+}/\text{CuS}$	+0,42 (кисл.)
$\text{SO}_4^{2-}, \text{Fe}^{3+}/\text{FeS}$	+0,33 (кисл.)
$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{SO}_3\text{S}^{2-}$	+0,02 нейтр.
$\text{S}_2\text{O}_6(\text{O}_2)^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$	+1,96 (кисл.)
$\text{SO}_3\text{S}^{2-}/\text{S}$	+0,51 (кисл.)
Sn^{2+}/Sn	-0,14 (кисл.)
$[\text{SnCl}_3]^-/\text{Sn}, \text{Cl}^-$	-0,20 (кисл.)
$[\text{SnCl}_6]^{2-}/[\text{SnCl}_3]^-$	+0,14 (кисл.)
SnO_2/Sn	-0,12 (кисл.)
$[\text{Sn}(\text{OH})_3]^-/\text{Sn}$	-0,90 (щел.)
$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}/[\text{Sn}(\text{OH})_3]^-$	-0,96 (щел.)
$\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^+$	+1,28 (кисл.)
Zn^{2+}/Zn	-0,76 (кисл.)
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/\text{Zn}, \text{NH}_3$	-1,03 (щел.)
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}/\text{Zn}$	-1,26 (щел.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

**Стандартные энтальпии образования $\Delta_f H^\circ(298,15)$,
стандартные энергии Гиббса образования $\Delta_f G^\circ(298,15)$
некоторых неорганических веществ и стандартные
энтропии S° при 298,15 К**

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15)$, кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15)$, кДж/моль	$S^\circ(298,15)$, Дж/(моль · К)
Ag (крист.)	0	0	42,55
AgBr (крист.)	-100,7	-97,2	107,1
AgCl (крист.)	-127,1	-109,8	96,1
AgCN (крист.)	145,9	156,9	107,2
AgI (крист.)	-61,9	-66,4	115,5
AgNO ₃ (крист.)	-124,5	-33,6	140,9
Ag ₂ O (крист.)	-31,1	-11,3	121,0
Ag ₂ SO ₄ (крист.)	-717,2	-619,6	199,8
Al (крист.)	0	0	28,34
AlCl ₃ (крист.)	-704,2	-628,6	109,3
AlF ₃ (крист.)	-1510,4	-1431,1	66,5
AlI ₃ (крист.)	-307,9	-304,1	190
AlBr ₃ (крист.)	-513,88	-490,60	180,25
Al ₂ O ₃ (крист.)	-1675,7	-1582,3	50,9
Al ₂ (SO ₄) ₃ (крист.)	-3441,8	-3100,9	239,2
As (крист.)	0	0	35,61
AsCl ₃ (ж)	-315,5	-268,4	212,5
AsF ₃ (ж)	-956,9	-909,6	181,2
AsH ₃ (г)	66,4	68,9	222,97
AsI ₃ (крист.)	-64,9	-65,8	213,0
As ₄ O ₆ (крист.)	-1334,7	-1176,4	233
As ₂ O ₅ (крист.)	-926,4	-783,8	105,4

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
As ₂ S ₃ (крист.)	-159,0	-158,0	164
Au (крист.)	0	0	47,4
AuBr ₃ (крист.)	-54	-18,0	155
AuCl (крист.)	-36,4	-14,6	85,9
AuCl ₃ (крист.)	-118	-54	164
AuF ₃ (крист.)	-431,4	-	-
Au(OH) ₃ (крист.)	-477,8	-349,8	121
Au ₂ O ₃ (крист.)	-13,0	78,7	-
B (крист.)	0	0	5,86
BBr ₃ (ж)	-239,3	-237,5	228
BN (крист.)	-252,6	-226,8	14,8
B(OH) ₃ (крист.)	-1094,2	-968,8	88,7
B ₂ H ₆ (г)	38	90	232
B ₂ O ₃ (крист.)	-1272,9	-1193,8	54,0
HBO ₂ (крист.)	-803,8	-736,1	49
Ba (крист.)	0	0	62,5
BaCO ₃ (крист.)	-1211	-1132,2	112,1
BaCl ₂ (крист.)	-844,0	-795,7	123,7
BaCl ₂ · 2H ₂ O (крист.)	-1446,4	-1282,9	203,3
BaCrO ₄ (крист.)	-1428,8	-1332	172,01
Ba(NO ₃) ₂ (крист.)	-978,6	-783,2	213,8
BaO (крист.)	-548	-520	72,0
BaO ₂ (крист.)	-623	-	-
Ba(OH) ₂ (крист.)	-941	-855	109
BaS (крист.)	-456	-451	78,4

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
BaSO ₄ (крист.)	-1458,9	-1347,9	132,2
BaSiO ₃ (крист.)	-1617	-1534	109,6
Be (крист.)	0	0	9,50
BeCO ₃ (крист.)	-1046	-965	52
BeCl ₂ (крист.)	-496,2	-449,5	75,8
BeF ₂ (крист.)	-1027,3	-979,9	53,3
BeO (крист.)	-609,2	-579,9	13,77
Be(OH) ₂ (крист.)	-905,8	-816,5	45,56
BeSO ₄ (крист.)	-1201,2	-1089,8	77,9
Be ₂ C (крист.)	-117,2	-	-
Be ₃ N ₂ (крист.)	-587,9	-532,5	34,3
Bi (крист.)	0	0	56,9
BiCl ₃ (крист.)	-378,7	-313,1	172
Bi ₂ S ₃ (крист.)	-155,6	-152,9	200
Bi ₂ O ₃ (крист.)	-577,8	-497,3	151,5
Bi(OH) ₃ (крист.)	-712,1	-	-
Br ₂ (г)	30,91	3,13	245,37
Br ₂ (ж)	0	0	152,2
HBr (г)	-36,3	-53,3	198,59
C (крист., алмаз)	1,83	2,83	2,37
C (крист., графит)	0	0	5,74
CCl ₄ (г)	-102,9	-60,7	309,9
CCl ₄ (ж)	-135,4	-64,6	214,4
CF ₄ (г)	-933,0	-888,4	261,37
CHCl ₃ (г)	-101,3	-68,6	295,9

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
CO (г)	-110,52	-137,14	197,54
CO ₂ (г)	-393,51	-394,38	213,67
COCl ₂ (г)	-221	-207	284
HCN (г)	134,7	124,3	201,71
HNCS (г)	127,61	112,89	248,03
Ca (крист.)	0	0	41,6(63)
CaC ₂ (крист.)	-60	-65	70,0
CaCl ₂ (крист.)	-795,9	-749,4	108,4
CaCO ₃ (крист.)	-1206,8	-1128,4	91,7
CaF ₂ (крист.)	-1220,9	-1168,5	68,5
Ca(OH) ₂ (крист.)	-985,1	-897,1	83,4
CaHPO ₄ (крист.)	-1808,6	-1675,4	111,4
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ (крист.)	-3114,6	-2811,8	189,5
Ca ₃ (PO ₄) ₂ (крист.)	-4120,8	-3885,0	236,0
Ca(NO ₃) ₂ (крист.)	-938,8	-743,5	193,3
CaO (крист.)	-635,1	-603,5	38,1
CaS (крист.)	-476,98	-471,93	56,61
CaSO ₄ (крист.)	-1436,3	-1323,9	106,7
Cd (крист.)	0	0	51,76
CdCl ₂ (крист.)	-390,8	-343,2	115,3
CdO (крист.)	-259,0	-229,3	54,8
CdSO ₄ (крист.)	-934,41	-823,88	123,05
CdS (крист.)	-157	-153,2	71,1
HCl (г)	-92,31	-95,30	186,79
HClO ₄ (ж)	-34,9	84,0	188,3

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
ClO ₂ (г)	104,60	122,34	257,02
Cl ₂ O (г)	75,73	93,40	266,23
Co (крист.)	0	0	30,04
CoCl ₂ (крист.)	-310,0	-267,3	109,7
CoO (крист.)	-238,9	-215,1	52,7
CoSO ₄ (крист.)	-867,76	-760,83	113,39
Cr (крист.)	0	0	23,6(64)
CrCl ₃ (крист.)	-570	-501	124,7
Cr ₂ O ₃ (крист.)	-1140,6	-1059,0	81,2
CrO ₃ (крист.)	-590	-513	73,2
CrO ₂ Cl ₂ (г)	-528,9	-492,5	330
(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ (крист.)	-1807	-	-
Cs (крист.)	0	0	85,23
CsCl (крист.)	-442,44	-414,0	101,17
CsOH (крист.)	-416,6	-372	103
Cs ₂ SO ₄ (крист.)	-1444,3	-1325,0	211,9
Cu (крист.)	0	0	33,1
CuCl (крист.)	-137,3	-120,1	87
CuCl ₂ (крист.)	-205,85	-161,71	108,07
Cu ₂ O (крист.)	-173,2	-150,6	92,9
CuO (крист.)	-162,0	-134,3	42,63
CuS (крист.)	-53,14	-53,58	66,53
Cu ₂ S (крист.)	-79,50	-86,27	120,92
CuSO ₄ (крист.)	-770,9	-661,79	109,2
CuSO ₄ ·5H ₂ O (крист.)	-2279,4	-1880	300

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
F ₂ (г)	0	0	202,7
HF (г)	-273,30	-275,41	173,67
Fe (крист.)	0	0	27,15
FeCl ₂ (крист.)	-341,7	-303,4	118
FeCl ₃ (крист.)	-399,4	-	-
FeCO ₃ (крист.)	-738,15	-665,09	95,40
Fe(CO) ₅ (ж)	-764	-695	338
FeO (крист.)	-265	-244	60,8
Fe(OH) ₂ (крист.)	-562	-479,7	88
Fe(OH) ₃ (крист.)	-827	-699,6	105
Fe ₂ O ₃ (крист.)	-822	-740	87
Fe ₃ O ₄ (крист.)	-1117,13	-1014,17	146,19
FeSO ₄ (крист.)	-927,59	-819,77	107,53
Fe ₂ (SO ₄) ₃ (крист.)	-2580	-2253	283
FeS (крист.)	-100,42	-100,78	60,29
FeS ₂ (крист.)	-177,40	-166,05	52,93
Ga (крист.)	0	0	41,09
Ga ₂ O ₃ (крист.)	-1089,10	-998,24	84,98
Ge (крист.)	0	0	31,13
GeCl ₄ (г)	-504,6	-466,0	347,7
GeH ₄ (г)	90,8	113,2	217,1
GeO ₂ (крист.)	-580,2	-521,6	39,7
H ₂ (г)	0	0	130,52
Hg (ж)	0	0	75,9
HgCl ₂ (крист.)	-228,24	-180,90	140,02

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
Hg ₂ Cl ₂ (крист.)	-265,06	-210,81	192,76
HgBr ₂ (крист.)	-169,45	-152,22	170,31
Hg ₂ Br ₂ (крист.)	-207,07	-181,35	217,70
HgI ₂ (крист.)	-105,44	-103,05	184,05
HgO (крист., красн.)	-90,88	-58,65	70,3
HgO (крист., желт.)	-90,46	-58,52	71,3
HgS (крист.)	-59,0	-51,42	82,42
Hg ₂ SO ₄ (крист.)	-744,7	-627,51	200,71
I ₂ (г)	62,43	19,37	260,6
I ₂ (крист.)	0	0	116,1
HI (г)	26,57	1,78	206,48
In (крист.)	0	0	57,82
In ₂ O ₃ (крист.)	-925,92	-831,98	107,95
In ₂ (SO ₄) ₃ (крист.)	-2725,50	-2385,87	302,08
K (крист.)	0	0	64,68
KAl(SO ₄) ₂ (крист.)	-2465,00	-2235	204,50
KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O (крист.)	-6063,2	-5143,1	687
KBr (крист.)	-393,5	-380,1	95,9
KBrO ₃ (крист.)	-376,1	-287,0	149,2
KCN (крист.)	-113,4	-101,9	127,8
K ₂ CO ₃ (крист.)	-1150,18	-1064,87	155,52
KCl (крист.)	-436,56	-408,6	82,55
KClO ₃ (крист.)	-389,1	-287,5	142,97
KClO ₄ (крист.)	-427,2	-297,4	151,04
KF (крист.)	-566,1	-536,4	66,5

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
КН (крист.)	-57,82	-34,0	50
КНF ₂ (крист.)	-925,9	-857,8	104,3
КI (крист.)	-327,74	-322,76	106,06
KMnO ₄ (крист.)	-833,9	-734,0	171,7
KNO ₃ (крист.)	-494,5	-394,6	132,9
КОН (крист.)	-424,67	-378,9	78,9
K ₂ CrO ₄ (крист.)	-1407,9	-1299,8	200
K ₂ Cr ₂ O ₇ (крист.)	-2062	-1882	291
K ₂ O (крист.)	-362	-322	96
КO ₂ (крист.)	-283	-238	117
КO ₃ (крист.)	-261	-181	105
K ₂ S (крист.)	-387	-373	113
K ₂ SO ₄ (крист.)	-1439,3	-1321,3	175,6
K ₃ [Fe(CN) ₆] (крист.)	-253,6	-131,5	420,9
K ₄ [Fe(CN) ₆] (крист.)	-600,4	-458,6	419,1
Li (крист.)	0	0	29,1
LiBr (крист.)	-351,0	-341,7	74,01
LiCl (крист.)	-408,4	-384,1	59,29
LiH (крист.)	-90,67	-68,7	20,6
LiNO ₃ (крист.)	-483,2	-380,5	88
LiOH (крист.)	-484,9	-439,0	42,8
Li ₂ O (крист.)	-597,9	-561,2	37,61
Li ₂ CO ₃ (крист.)	-1216,00	-1132,67	90,16
Li ₂ SO ₄ (крист.)	-1435,86	-1321,28	114,00
Mg (крист.)	0	0	32,7

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
MgCl ₂ (крист.)	-644,8	-595,3	89,54
MgO (крист.)	-601,5	-569,3	27,07
Mg(OH) ₂ (крист.)	-924,7	-833,7	63,2
MgCO ₃ (крист.)	-1095,85	-1012,15	65,10
MgSO ₄ (крист.)	-1287,4	-1173,2	91,5
Mn (крист.)	0	0	32,0
MnO (крист.)	-385,1	-363,34	61,5
MnO ₂ (крист.)	-521,5	-466,7	53,1
Mn ₂ O ₃ (крист.)	-957,72	-879,91	110,46
Mn ₃ O ₄ (крист.)	-1387,60	-1282,91	154,81
MnCO ₃ (крист.)	-881,66	-811,40	109,54
MnCl ₂ (крист.)	-481,16	-440,41	118,24
MnS (крист.)	-214,35	-219,36	80,75
MnSO ₄ (крист.)	-1066,8	-959,0	112,5
Mo (крист.)	0	0	28,62
MoO ₂ (крист.)	-589,1	-533,2	46,28
MoO ₃ (крист.)	-745,2	-668,1	77,7
N ₂ (г)	0	0	191,5
NH ₂ OH (г)	-50,9	-3,62	235,6
NH ₃ (г)	-46,2	-16,71	192,6
NH ₄ Cl (крист.)	-314,2	-203,2	95,81
NH ₄ NO ₂ (крист.)	-256,1		
NH ₄ NO ₃ (крист.)	-365,43	-183,83	151,04
(NH ₄) ₂ SO ₄ (крист.)	-1180,31	-901,53	220,08

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
NO (г)	90,2	86,6	210,6
NOCl (г)	52,59	66,37	263,50
NO ₂ (г)	33,5	51,55	240,2
N ₂ H ₄ (г)	95,3	159,1	238,5
N ₂ O (г)	82,01	104,12	219,86
N ₂ O ₄ (г)	9,6	98,4	303,8
N ₂ O ₄ (ж)	-19,0	97,9	209,2
N ₂ O ₅ (крист.)	-42,7	114,1	178,2
N ₂ O ₅ (г)	13,30	117,14	355,65
HNO ₃ (ж)	-173,00	-79,90	156,16
Na (крист.)	0	0	51,30
NaAlO ₂ (крист.)	-1133,03	-1069,20	70,29
Na ₃ AlF ₆ (крист.)	-3309,54	-3158,53	283,49
NaBr (крист.)	-361,2	-349,1	86,94
NaCl (крист.)	-411,41	-384,4	72,13
NaF (крист.)	-572,8	-542,6	51,17
NaI (крист.)	-288,06	-284,84	98,6
NaNO ₃ (крист.)	-466,70	-365,97	116,50
NaOH (крист.)	-495,93	-379,8	64,43
Na ₂ B ₄ O ₇ (крист.)	-3289	-3094	189,5
NaHCO ₃ (крист.)	-949,08	-851,1	101,3
Na ₂ CO ₃ (крист.)	-1129,43	-1045,7	135,0
Na ₃ PO ₄ (крист.)	-1924,64	-1811,31	224,68
NaH ₂ PO ₄ (крист.)	-1544,90	-1394,24	127,57
Na ₂ HPO ₄ (крист.)	-1754,86	-1615,25	150,60

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
Na ₂ S (крист.)	-374,47	-358,13	79,50
Na ₂ SO ₃ (крист.)	-1095,0	-1006,7	146,02
Na ₂ SO ₄ (крист.)	-1389,5	-1271,7	149,62
Na ₂ S ₂ O ₃ (крист.)	-1117,13	-1043	225
Na ₂ SiO ₃ (крист.)	-1561,43	-1467,50	113,76
Na ₄ SiO ₄ (крист.)	-2106,64	-1976,07	195,81
Na ₂ O (крист.)	-414,84	-376,1	75,3
Na ₂ O ₂ (крист.)	-512,5	-449,0	94,6
Ni (крист.)	0	0	29,9
Ni(OH) ₂ (крист.)	-543,5	-458,4	80
NiO (крист.)	-239,74	-211,60	37,99
NiCl ₂ (крист.)	-304,18	-258,03	98,07
NiSO ₄ (крист.)	-873,49	-763,76	103,85
NiS (крист.)	-79,50	-76,87	52,97
O ₂ (г)	0	0	205,04
O ₃ (г)	142,2	162,7	238,8
H ₂ O (крист.)	-291,85	-	39,33
H ₂ O (г)	-241,82	-228,61	188,72
H ₂ O (ж)	-285,83	-237,25	70,08
H ₂ O ₂ (ж)	-187,78	-120,38	109,5
P (г)	316,5	280,1	163,08
P (крист., белый)	0	0	41,09
P (крист., красный)	-17,4	-11,9	22,8
PCl ₃ (ж)	-311,7	-274,49	218,49
PCl ₅ (крист.)	-445,89	-318,36	170,80

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
P ₄ O ₆ (крист.)	-1640	-	-
P ₄ O ₁₀ (крист.)	-2984,03	-2698	228,86
PH ₃ (г)	5,4	13,4	210,2
H ₃ PO ₄ (крист.)	-1279,05	-1119,20	110,50
H ₃ PO ₄ (ж)	-1266,90	-1134,00	200,83
Pb (крист.)	0	0	64,8
PbCl ₂ (крист.)	-359,82	-314,56	135,98
PbCl ₂ (г)	-173,64	-182,02	315,89
PbBr ₂ (крист.)	-282,42	-265,94	161,75
PbI ₂ (крист.)	-175,23	-173,56	175,35
PbCO ₃ (крист.)	-699,56	-625,87	130,96
Pb(NO ₃) ₂ (крист.)	-451,7	-256,9	218
PbO ₂ (крист.)	-276,6	-218	71,9
Pb ₃ O ₄ (крист.)	-723,41	-606,17	211,29
PbS (крист.)	-100	-99	91,2
PbSO ₄ (крист.)	-920,48	-813,67	148,57
Pt (крист.)	0	0	41,55
PtCl ₂ (крист.)	-106,69	-93,35	219,79
PtCl ₄ (крист.)	-229,28	-163,80	267,88
Rb (крист.)	0	0	76,73
RbCl (крист.)	-435,2	-407,4	95,2
RbOH (крист.)	-418,7	-373,3	92
Rb ₂ SO ₄ (крист.)	-1437,1	-1318,4	197,5
S (крист., монокл.)	0,377	0,188	32,6
S (крист., ромб.)	0	0	31,9

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
S (г)	278,81	238,31	167,75
SOCl ₂ (г)	-212,8	-198,0	307,94
SO ₂ (г)	-296,90	-300,21	248,07
SO ₂ Cl ₂ (г)	-363,2	-318,9	311,3
SO ₂ Cl ₂ (ж)	-394,13	-321,49	216,31
SO ₃ (г)	-395,8	-371,2	256,7
SO ₃ (ж)	-439,0	-	-
H ₂ S (г)	-20,9	-33,8	205,69
H ₂ SO ₄ (ж)	-814,2	-690,3	156,9
Sb (крист.)	0	0	45,7
SbCl ₃ (крист.)	-381,16	-322,45	183,26
SbCl ₃ (г)	-312,0	-299,5	338,5
SbCl ₅ (ж)	-437,2	-345,4	295
SbH ₃ (г)	145,1	147,6	233,0
Sb ₂ O ₃ (крист.)	-715,46	-636,06	132,63
Sb ₂ O ₅ (крист.)	-1007,51	-864,74	125,10
Sb ₂ S ₃ (черн.)	-157,74	-156,08	181,59
Se (крист.)	0	0	42,13
H ₂ Se (г)	33	19,7	218,8
Si (крист.)	0	0	18,82
SiC (крист.)	-63	-60	16,61
SiCl ₄ (ж)	-687,8	-620,75	239,7
SiF ₄ (г)	-1614,94	-1572,66	282,38
SiH ₄ (г)	34,73	57,18	204,56
SiO ₂ (крист., кварц)	-910,94	-856,67	41,84

Продолжение

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль · К)
SiO ₂ (крист., крстобалит)	-908,3	-854,2	42,68
Sn (крист., белое)	0	0	51,5
Sn (крист., серое)	-2,092	0,126	44,1
SnCl ₂ (крист.)	-331,01	-288,40	131,80
SnCl ₄ (ж)	-528,86	-457,74	258,99
SnO (крист.)	-285,98	-256,88	56,48
SnO ₂ (крист.)	-580,8	-519,9	52,30
SnH ₄ (г)	162,8	187,8	228,7
Sr (крист.)	0	0	55,7
Sr(NO ₃) ₂ (крист.)	-984,1	-785,0	194,6
SrO (крист.)	-590,5	-559,8	55,2
Sr(OH) ₂ (крист.)	-965	-876	94
SrSO ₄ (крист.)	-1459,0	-1346,9	121,81
Te (крист.)	0	0	49,5
TeO ₂ (крист.)	-321,7	-264,6	59
TeCl ₄ (крист.)	-323,84	-236,00	200,83
TeF ₆ (г)	-1369,00	-1273,11	335,89
H ₂ Te (г)	99,7	85,2	228,8
Ti (крист.)	0	0	30,63
TiCl ₂ (крист.)	-516	-467	87
TiCl ₃ (крист.)	-720	-653	140
TiCl ₄ (ж)	-804	-737	252,40
TiO ₂ (крист., рутил)	-943,9	-888,6	50,33
TiO ₂ (крист., анатаз)	-933,03	-877,65	49,92
Tl (крист.)	0	0	64,18

Окончание

Вещество (состояние)	$\Delta_f H^\circ(298,15),$ кДж/моль	$\Delta_f G^\circ(298,15),$ кДж/моль	$S^\circ(298,15),$ Дж/(моль·К)
TiCl (крист.)	-204,18	-184,98	111,29
Ti ₂ O (крист.)	-167,36	-138,57	134,31
V (крист.)	0	0	28,9
VCl ₂ (крист.)	-461	-415	97,1
VCl ₃ (крист.)	-581,2	-511,9	131,0
V ₂ O ₅ (крист.)	-1552	-1421	131,0
W (крист.)	0	0	32,7
WCl ₆ (крист.)	-598,3	-469,0	230
WO ₂ (крист.)	-589,5	-533,7	50,5
WO ₃ (крист.)	-842,7	-763,8	75,90
WS ₂ (крист.)	-200,4	-192,8	71
Zn (крист.)	0	0	41,63
ZnCl ₂ (крист.)	-415,1	-369,4	111,5
ZnCO ₃ (крист.)	-812,53	-730,66	80,33
ZnO (крист.)	-350,6	-320,7	43,51
Zn(OH) ₂ (крист.)	-645,43	-555,92	77,0
ZnS (крист.)	-205,4	-200,7	57,7
ZnSO ₄ (крист.)	-981,4	-870,12	110,54
Zr (крист.)	0	0	38,99
ZrCl ₄ (крист.)	-979,8	-889,3	181
Zr(OH) ₄ (крист.)	-1661	-	-
ZrO ₂ (крист.)	-1100,6	-1042,8	50,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.

Константы образования одноядерных комплексов в водном растворе при 298,15 К

Сокращения: en — этилендиамин $C_2H_4(NH_2)_2$.

Комплекс	Общая константа устойчивости
$[Ag(CN)_2]^-$	$7,1 \cdot 10^{19}$
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$1,6 \cdot 10^7$
$[Ag(SO_3S)_2]^{3-}$	$2,9 \cdot 10^{13}$
$[Al(H_2O)_2(OH)_4]^-$	$3,2 \cdot 10^{32}$
$[Be(OH)_4]^{2-}$	$2,6 \cdot 10^{18}$
$[Cd(H_2O)_2(OH)_4]^{2-}$	$1,8 \cdot 10^9$
$[Cd(NH_3)_6]^{2+}$	$1,4 \cdot 10^5$
$[Co(CN)_6]^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{64}$
$[Co(NH_3)_6]^{2+}$	$2,5 \cdot 10^4$
$[Co(NH_3)_6]^{13+}$	$1,6 \cdot 10^{35}$
$[Cr(OH)_6]^{3-}$	$2,6 \cdot 10^{14}$
$[Cu(CN)_2]^-$	$1,0 \cdot 10^{24}$
$[CuCl_2]^-$	$3,5 \cdot 10^5$
$[Cu(en)_2]^{2+}$	$1,3 \cdot 10^{20}$
$[Cu(NH_3)_2]^+$	$7,2 \cdot 10^{10}$
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$7,9 \cdot 10^{12}$
$[Cu(SO_3S)_2]^{3-}$	$1,7 \cdot 10^{12}$
$[Fe(CN)_6]^{4-}$	$7,9 \cdot 10^{36}$
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$7,9 \cdot 10^{43}$
$[FeF_4]^-$	$5,5 \cdot 10^{15}$
$[Fe(H_2O)_3(NCS)_3]$	$4,3 \cdot 10^4$
$[Fe(H_2O)_4(HPO_4)]^+$	$7,8 \cdot 10^{10}$
$[Fe(H_2PO_4)_4]^-$	$1,4 \cdot 10^9$

Окончание

Комплекс	Общая константа устойчивости
$[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$	$1,7 \cdot 10^3$
$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$6,8 \cdot 10^{29}$
$[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$	$1,3 \cdot 10^{19}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$2,0 \cdot 10^8$
$[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$	$8,3 \cdot 10^{13}$
$[\text{Sn}(\text{OH})_3]^-$	$8,5 \cdot 10^{11}$
$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{63}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$4,2 \cdot 10^8$
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	$4,3 \cdot 10^{16}$