

Санкт-Петербургский государственный университет

Институт химии

Кафедра аналитической химии

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Составители: Кучумова И.Д., Якимова Н.М.

Содержание

Содержание.....	2
Константы диссоциации кислот	3
Константы диссоциации оснований	5
Константы устойчивости некоторых	6
комплексных ионов в водных растворах	6
Логарифмы констант устойчивости комплексов.....	7
Произведения растворимости малорастворимых соединений.....	10
Стандартные окислительно-восстановительные	15
потенциалы полуреакций	15
Плотности водных растворов соляной кислоты различной концентрации.	20
Плотности водных растворов серной кислоты различной концентрации.	21
Плотности водных растворов гидроксида калия различной концентрации..	23
Плотности водных растворов гидроксида натрия различной концентрации.	24
Усредненные коэффициенты активности.....	25
для расчета ионной силы раствора.....	25
Плотности водных растворов азотной кислоты различной концентрации....	26
Металлохромные индикаторы	27
Кислотно-основные индикаторы	28
Окислительно-восстановительные индикаторы	29

Константы диссоциации кислот

Название	Формула	K_1	K_2	K_3
азотистая	HNO ₂	$4 \cdot 10^{-4}$		
азотная	HNO ₃	$4,36 \cdot 10$		
борная	H ₃ BO ₃	$7,5 \cdot 10^{-10}$		
борная(тетра)	H ₂ B ₄ O ₇	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	
бромоводородная	HBr	$1 \cdot 10^9$		
иодная	H ₅ JO ₆	$3,09 \cdot 10^{-2}$	$7,08 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-13}$
иодноватая	HJO ₃	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-1}$	
иодноватистая	HJO	$2,29 \cdot 10^{-11}$		
иодоводородная	HI	$1 \cdot 10^{-11}$		
кремневая	H ₄ SiO ₄	$2 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-14}$
муравьиная	HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$		
мышьяковая	H ₃ AsO ₄	$5,98 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-7}$	$3,89 \cdot 10^{-12}$
мышьяковистая	H ₃ AsO ₃	$6 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-14}$	
пероксид водорода	H ₂ O ₂	$2,63 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-25}$	
селенистая	H ₂ SeO ₃	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-8}$	
селеновая	H ₂ SeO ₄	$1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
серная	H ₂ SO ₄	$1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
сернистая	H ₂ SO ₃	$1,58 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-8}$	
сероводородная	H ₂ S	$6 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-14}$	
теллурристая	H ₂ TeO ₃	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-8}$	
теллурводородная	H ₂ Te	$1 \cdot 10^{-3}$		
теллуровая	H ₆ TeO ₆	$2,45 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-11}$	
тиосерная	H ₂ S ₂ O ₃	$2,2 \cdot 10^{-1}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	
угольная	H ₂ CO ₃	$4,45 \cdot 10^{-7}$	$4,69 \cdot 10^{-11}$	
уксусная	CH ₃ COOH	$1,74 \cdot 10^{-5}$		
фенол	C ₆ H ₅ OH	$1,3 \cdot 10^{-10}$		
фосфористая	H ₂ (H)PO ₃	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-7}$	
дифосфорная	H ₄ P ₂ O ₇	$1,4 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$
фосфорная (ортого)	H ₃ PO ₄	$7,52 \cdot 10^{-3}$	$6,31 \cdot 10^{-8}$	$1,26 \cdot 10^{-12}$
фтороводородная	HF	$6,61 \cdot 10^{-4}$		
хлористая	HClO ₂	$5 \cdot 10^{-3}$		

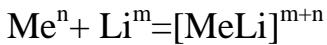
хлорноватистая	HClO	$5,01 \cdot 10^{-8}$		
хлоруксусная	CH ₂ ClCOOH	$1,6 \cdot 10^{-3}$		
хлороводородная	HCl	10^7		
цианистоводородная	HCN	$7,9 \cdot 10^{-10}$		
щавелевая	H ₂ C ₂ O ₄	$5,6 \cdot 10^{-2}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$	

Константы диссоциации оснований

Формула	K_1	K_2	K_3
LiOH	$6,75 \cdot 10^{-1}$		
NaOH	5,9		
AgOH	$1,1 \cdot 10^{-4}$		
NH ₄ OH	$1,79 \cdot 10^{-5}$		
NH ₂ OH	$9,33 \cdot 10^{-9}$		
Ba(OH) ₂	$2,3 \cdot 10^{-1}$		
Be(OH) ₂	$5,0 \cdot 10^{-11}$		
Fe(OH) ₂	$1,3 \cdot 10^{-4}$		
Cd(OH) ₂	$5,0 \cdot 10^{-3}$		
Ca(OH) ₂	$4,3 \cdot 10^{-2}$		
Co(OH) ₂	$4,0 \cdot 10^{-5}$		
Mg(OH) ₂	$2,5 \cdot 10^{-3}$		
Mn(OH) ₂	$5,0 \cdot 10^{-4}$		
Cu(OH) ₂	$3,4 \cdot 10^{-7}$		
Ni(OH) ₂	$2,5 \cdot 10^{-5}$		
Pb(OH) ₂	$9,6 \cdot 10^{-4}$		
Sr(OH) ₂	$1,5 \cdot 10^{-1}$		
Zn(OH) ₂	$4,0 \cdot 10^{-5}$		
Al(OH) ₃	$1,38 \cdot 10^{-9}$		
Ga(OH) ₃	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$4 \cdot 10^{-12}$	
Fe(OH) ₃	$1,82 \cdot 10^{-11}$	$1,35 \cdot 10^{-12}$	
La(OH) ₃	$5,0 \cdot 10^{-4}$		
Sc(OH) ₃	$7,6 \cdot 10^{-11}$		
Cr(OH) ₃	$1,02 \cdot 10^{-10}$		
анилин C ₆ H ₅ NH ₂	$3,82 \cdot 10^{-10}$		
метиламин CH ₃ NH ₂	$4,4 \cdot 10^{-4}$		

Константы устойчивости некоторых комплексных ионов в водных растворах

Процессы образования комплексных ионов являются ступенчатыми. Каждая ступень образования комплексного иона описывается уравнением реакции образования



и ступенчатой константой устойчивости K_i , где i соответствует числу лигандов в образовавшемся комплексном ионе:

$$K_1 = \frac{[\text{MeLi}]^{m+n}}{[\text{Me}]^m \cdot [\text{Li}]^n}$$

Вторая и третья ступени образования комплекса характеризуется второй и третьей ступенчатыми константами устойчивости K_2 и K_3

$$K_2 = \frac{[\text{MeLi}_2]^{m+2n}}{[\text{MeLi}]^{m+n} \cdot [\text{Li}]^n}$$

$$K_3 = \frac{[\text{MeLi}_3]^{m+3n}}{[\text{MeLi}_2]^{m+2n} \cdot [\text{Li}]^n}$$

Произведение ступенчатых констант устойчивости называют общей константой устойчивости и обозначают β_i

$$\beta_1 = K_1 = \frac{[\text{MeLi}]^{m+n}}{[\text{Me}]^m \cdot [\text{Li}]^n}$$

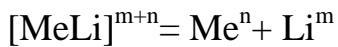
$$\beta_2 = K_1 K_2 = \frac{[\text{MeLi}_2]^{m+2n}}{[\text{Me}]^m \cdot ([\text{Li}]^n)^2}$$

$$\beta_3 = K_1 K_2 K_3 = \frac{[\text{MeLi}_3]^{m+3n}}{[\text{Me}]^m \cdot ([\text{Li}]^n)^3} \text{ и т.д.}$$

В таблицах приведены логарифмы общих констант устойчивости $\lg \beta_i$

Наряду с константами устойчивости находят применение и константы нестабильности K_n , которые относятся не к уравнениям образования, а к уравнениям диссоциации комплексных ионов и молекул. Численно константы нестабильности являются обратными величинами по отношению к константам устойчивости K_i .

K_{n1} характеризует равновесие диссоциации комплексного иона с координационным числом 1:



$$K_{h1} = \frac{1}{K1} = \frac{[Me]^m * [Li]^n}{[MeLi]^{m+n}}$$

Логарифмы общих констант устойчивости комплексов

Лиганд	Центр. ион	lg β1	lg β2	lg β3	lg β4	lg β5	lg β6
F ⁻	Al ³⁺	7,10	11,98	15,83	18,53	20,20	20,67
	Fe ³⁺	6,04	10,74	13,74	15,74	16,10	16,10
I ⁻	Cu ⁺	-	8,85	-	-	-	-
	Ag ⁺	6,58	11,74	13,68	13,10	-	-
	Pb ²⁺	1,26	2,80	3,42	3,92	-	-
Br ⁻	Sn ²⁺	0,90	1,73	2,13	1,66	1,98	-
	Pb ²⁺	2,23	3,00	2,83	2,93	-	-
	Ag ⁺	4,38	7,34	8,00	8,73	8,44	-
Cl ⁻	Ag ⁺	3,04	5,04	5,04	5,30	-	-
	Cu ⁺	-	5,35	5,63	-	-	-
	Cu ²⁺	0,07	-0,57	-2,1	-	-	-
	Sn ²⁺	1,51	2,24	2,03	1,48	-	-
	Pb ²⁺	1,62	2,44	2,04	1,00	-	-
CN ⁻	Zn ²⁺	-	11,07	16,05	19,62	-	-
	Ag ⁺	-	19,85	20,55	19,42	-	-
	Cu ⁺	-	24,00	28,60	30,30	-	-
	Fe ²⁺	-	-	-	-	18,6	36,9
	Fe ³⁺	-	-	-	-	-	43,9
NH ₃ ⁺	Ni ²⁺	2,67	4,79	6,40	7,47	8,10	8,01
	Zn ²⁺	2,18	4,43	6,74	8,7	-	-
	Co ³⁺	7,3	14	21,1	25,7	30,8	35,21
	Co ²⁺	1,99	3,5	4,43	5,07	5,13	4,39
	Cd ²⁺	2,51	4,47	5,77	6,56	6,26	4,56

	Ag^+	3,32	7,23	-	-	-	-
	Cu^+	5,93	10,86	-	-	-	-
	Cu^{2+}	3,99	7,33	10,06	12,03	11,43	8,9
OH^-	Zn^{2+}	6,31	11,19	14,31	17,70	-	-
	Co^{2+}	4,4	9,2	10,5	-	-	-
	Al^{3+}	8,98	17,86	27,0	32,5	-	-
	Sn^{2+}	11,93	20,94	25,04			-
	Pb^{2+}	7,52	10,54	13,95	-	-	-
ЭДТА^{4-}	Fe^{3+}	24,23- 25,1	-	-	-	-	-
	Fe^{2+}	14,2	-	-	-	-	-
	Mg^{2+}	8,7- 9,12	-	-	-	-	-
	Zn^{2+}	16,26	-	-	-	-	-
	Al^{3+}	16,1- 16,5	-	-	-	-	-
	Co^{2+}	16,31	-	-	-	-	-
	Co^{3+}	40,6	-	-	-	-	-
	Cu^{2+}	18,8	-	-	-	-	-
	Cd^{2+}	16,46	-	-	-	-	-
	Ca^{2+}	10,59- 10,7	-	-	-	-	-
	Ag^+	7,31	-	-	-	-	-
Ацетат	Ni^{2+}	18,62	-	-	-	-	-
	Ag^+	0,73	0,64	-	-	-	-
	Ca^{2+}	0,98	-	-	-	-	-
	Ba^{2+}	1,15	-	-	-	-	-
	Mg^{2+}	1,25	-	-	-	-	-
	Mn^{2+}	1,4	-	-	-	-	-
	Co^{2+}	1,46	-	-	-	-	-
	Ni^{2+}	1,43	2,12	-	-	-	-
	Zn^{2+}	1,57	2,38	-	-	-	-
	Cd^{2+}	1,93	3,15	-	-	-	-
	Cu^{2+}	2,23	3,63	-	-	-	-

	Fe^{3+}	3,38	6,1	8,7	-	-	-
	Fe^{2+}	3,2	6,1	8,3	-	-	-
	Pb^{2+}	2,68	4,08	6,48	8,58	-	-

Произведения растворимости малорасторимых соединений

Элемент	Соединение	ПР	-lg(ПР)
Ag	AgBr	$5.3 \cdot 10^{-14}$	13.28
	Ag ₂ CO ₃	$1.2 \cdot 10^{-12}$	11.09
	Ag ₂ C ₂ O ₄	$3.5 \cdot 10^{-11}$	10.46
	AgCl	$9.33 \cdot 10^{-10}$	9.75
	AgI	$8.3 \cdot 10^{-17}$	16.08
	AgNO ₂	$6.0 \cdot 10^{-4}$	3.22
	Ag ₂ O (Ag ⁺ , OH ⁻)	$1.6 \cdot 10^{-8}$	7.80
	Ag ₃ PO ₄	$1.3 \cdot 10^{-20}$	19.89
	Ag ₂ S	$2.0 \cdot 10^{-50}$	49.7
	Ag ₂ SO ₃	$1.5 \cdot 10^{-14}$	13.82
	Ag ₂ SO ₄	$1.6 \cdot 10^{-5}$	4.80
Al	Al(OH) ₃ (Al ³⁺ , 3OH ⁻)	$1 \cdot 10^{-33}$	33.0
	Al(OH) ₃ (AlOH ²⁺ , 2OH ⁻)	$1 \cdot 10^{-23}$	23.0
	Al(OH) ₃ (H ⁺ , ALO ₂ ⁻)	$1.6 \cdot 10^{-13}$	12.80
	AlPO ₄	$5.75 \cdot 10^{-21}$	20.10
Au	AuBr	$5.0 \cdot 10^{-15}$	14.2
	AuBr ₃	$4.0 \cdot 10^{-36}$	35.4
	AuCl	$2.0 \cdot 10^{-11}$	10.7
	AuCl ₃	$3.2 \cdot 10^{-25}$	24.5
	AuOH	$7.9 \cdot 10^{-20}$	19.1
	Au(OH) ₃	$5.5 \cdot 10^{-46}$	45.26
	AuI	$1.6 \cdot 10^{-23}$	22.8
	AuI ₃	$1 \cdot 10^{-46}$	46
Ba	BaCO ₃	$4.0 \cdot 10^{-9}$	8.40
	BaC ₂ O ₄	$1.1 \cdot 10^{-5}$	4.96
	BaF ₂	$1.1 \cdot 10^{-6}$	5.98
	Ba(OH) ₂	$5.0 \cdot 10^{-3}$	2.3
	Ba ₃ (PO ₄) ₂	$6 \cdot 10^{-30}$	29.22
	BaSO ₃	$8 \cdot 10^{-10}$	9.1
	BaSO ₄	$1.1 \cdot 10^{-10}$	9.97
Be	Be(OH) ₂ (Be ²⁺ , 2OH ⁻)	$6.3 \cdot 10^{-22}$	21.2
	Be(OH) ₂ (BeOH ⁺ , OH ⁻)	$2 \cdot 10^{-14}$	13.7

Ca	CaCO_3	$3.8 \cdot 10^{-9}$	8.42
	CaC_2O_4	$2.3 \cdot 10^{-9}$	8.64
	CaF_2	$4.0 \cdot 10^{-11}$	10.40
	$\text{Ca(OH)}_2 (\text{Ca}^{2+}, 2\text{OH}^-)$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	5.26
	$\text{Ca(OH)}_2 (\text{CaOH}^+, \text{OH}^-)$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	3.86
	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2.0 \cdot 10^{-29}$	28.70
	CaSO_3	$3.2 \cdot 10^{-8}$	7.5
	CaSO_4	$2.5 \cdot 10^{-5}$	4.6
Cd	CdCO_3	$1.0 \cdot 10^{-13}$	13.0
	CdC_2O_4	$1.5 \cdot 10^{-8}$	7.8
	$\text{Cd(OH)}_2 (\text{Cd}^{2+}, 2\text{OH}^-,\text{ свежеосажденная})$	$2.2 \cdot 10^{-14}$	13.66
	$\text{Cd(OH)}_2 (\text{Cd}^{2+}, 2\text{OH}^-,\text{ после старения})$	$5.9 \cdot 10^{-15}$	14.23
	$\text{Cd(OH)}_2 (\text{H}^+, \text{HCdO}_2^-)$	$2 \cdot 10^{-19}$	18.7
	CdS	$1.6 \cdot 10^{-28}$	27.8
Co	CoCO_3	$1.05 \cdot 10^{-10}$	9.98
	CoC_2O_4	$6.3 \cdot 10^{-8}$	7.2
	$\text{Co(OH)}_2 (\text{голубая})$	$6.3 \cdot 10^{-15}$	14.20
	$\text{Co(OH)}_2 (\text{розовая, свежеосажденная})$	$1.6 \cdot 10^{-15}$	14.80
	$\text{Co(OH)}_2 (\text{розовая, после старения})$	$2.0 \cdot 10^{-16}$	15.70
	Co(OH)_3	$4 \cdot 10^{-45}$	44.4
	$\text{CoS } \alpha$	$4.0 \cdot 10^{-23}$	22.40
	$\text{CoS } \beta$	$2.0 \cdot 10^{-26}$	25.70
Cr	Cr(OH)_2	$1.0 \cdot 10^{-20}$	20.0
	$\text{Cr(OH)}_3 (\text{Cr}^{3+}, 3\text{OH}^-)$	$6.3 \cdot 10^{-31}$	30.20
	$\text{Cr(OH)}_3 (\text{CrOH}^{2+}, 2\text{OH}^-)$	$7.9 \cdot 10^{-21}$	20.10
	$\text{Cr(OH)}_3 (\text{H}^+, \text{H}_2\text{CrO}_3^-)$	$4.0 \cdot 10^{-15}$	14.4
	$\text{CrPO}_4 (\text{фиолетовый})$	$1.0 \cdot 10^{-17}$	17.00
	$\text{CrPO}_4 (\text{зеленый})$	$2.4 \cdot 10^{-23}$	22.62
Cu	CuBr	$5.25 \cdot 10^{-8}$	7.28
	CuCO_3	$2.5 \cdot 10^{-10}$	9.6
	CuC_2O_4	$3 \cdot 10^{-8}$	7.5
	CuCl	$1.2 \cdot 10^{-7}$	6.92
	CuI	$1.1 \cdot 10^{-12}$	11.96

Cu	Cu(IO ₃) ₂	$7.4 \cdot 10^{-8}$	7.13
	Cu ₂ O (2Cu ⁺ , 2OH ⁻)	$1 \cdot 10^{-17}$	17.0
	Cu(OH) ₂ (Cu ²⁺ , 2OH ⁻)	$2.2 \cdot 10^{-20}$	19.66
	Cu(OH) ₂ (CuOH ⁺ , OH ⁻)	$2.2 \cdot 10^{-13}$	12.66
	Cu(OH) ₂ (H ⁺ , HCuO ₂ ⁻)	$1 \cdot 10^{-19}$	19.0
	Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (малахит)	$1.7 \cdot 10^{-43}$	42.76
	Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (азурит)	$1.1 \cdot 10^{-55}$	54.96
	CuS	$6.3 \cdot 10^{-35}$	34.20
	Cu ₂ S	$2.5 \cdot 10^{-49}$	48.60
Fe	FeCO ₃	$3.5 \cdot 10^{-11}$	10.46
	FeC ₂ O ₄	$2 \cdot 10^{-7}$	6.7
	Fe(OH) ₂ (Fe ²⁺ , 2OH ⁻)	$8 \cdot 10^{-16}$	15.1
	Fe(OH) ₂ (FeOH ⁺ , OH ⁻)	$3 \cdot 10^{-10}$	9.5
	Fe(OH) ₂ (H ⁺ , HFeO ₂ ⁻)	$8 \cdot 10^{-20}$	19.1
	Fe(OH) ₃ (Fe ³⁺ , 3OH ⁻ , свежеосажденная)	$6.3 \cdot 10^{-38}$	37.2
	Fe(OH) ₃ (Fe ³⁺ , 3OH ⁻ , после старения)	$6.3 \cdot 10^{-39}$	38.2
	Fe(OH) ₃ (Fe(OH) ₂ ⁺ , OH ⁻)	$1 \cdot 10^{-17}$	17.0
	Fe(OH) ₃ (FeOH ²⁺ , 2OH ⁻)	$5 \cdot 10^{-27}$	26.3
	FePO ₄	$1.3 \cdot 10^{-30}$	29.89
	FeS	$5 \cdot 10^{-18}$	17.3
Hg	FeS ₂ (Fe ²⁺ , S ₂ ²⁺)	$6.3 \cdot 10^{-31}$	30.2
	Hg ₂ Br ₂ (Hg ₂ ²⁺ , 2Br ⁻)	$5.8 \cdot 10^{-23}$	22.24
	Hg ₂ CO ₃ (Hg ₂ ²⁺ , CO ₃ ²⁻)	$8.9 \cdot 10^{-17}$	16.05
	Hg ₂ C ₂ O ₄ (Hg ₂ ²⁺ , C ₂ O ₄ ²⁻)	$1 \cdot 10^{-13}$	13
	Hg ₂ Cl ₂ (Hg ₂ ²⁺ , 2Cl ⁻)	$1.3 \cdot 10^{-18}$	17.88
	Hg ₂ I ₂ (Hg ₂ ²⁺ , 2I ⁻)	$4.5 \cdot 10^{-29}$	28.35
	Hg ₂ O (Hg ₂ ²⁺ , 2OH ⁻)	$1.6 \cdot 10^{-23}$	22.8
	HgO	$3.0 \cdot 10^{-26}$	25.52
	HgS (черный)	$1.6 \cdot 10^{-52}$	51.8
	HgS (красный)	$4.0 \cdot 10^{-53}$	52.40
	Hg ₂ S (Hg ₂ ²⁺ , S ²⁻)	$1 \cdot 10^{-47}$	47
	Hg ₂ SO ₃ (Hg ₂ ²⁺ , SO ₃ ²⁻)	$1 \cdot 10^{-27}$	27
	Hg ₂ SO ₄ (Hg ₂ ²⁺ , SO ₄ ²⁻)	$6.8 \cdot 10^{-7}$	6.17
Li	Li ₂ CO ₃	$4.0 \cdot 10^{-3}$	2.40

Li	LiF	$1.7 \cdot 10^{-3}$	2.77
	LiOH	$4 \cdot 10^{-2}$	1.4
	Li ₃ PO ₄	$3.2 \cdot 10^{-10}$	9.5
Mg	MgCO ₃	$2.1 \cdot 10^{-5}$	4.67
	MgC ₂ O ₄	$8.5 \cdot 10^{-5}$	4.07
	MgF ₂	$6.5 \cdot 10^{-9}$	8.19
	Mg(OH) ₂ (свежеосажденна я)	$6.0 \cdot 10^{-10}$	9.22
	Mg(OH) ₂ (Mg ²⁺ , 2OH ⁻ , после старения)	$7.1 \cdot 10^{-12}$	11.15
	Mg(OH) ₂ (MgOH ⁺ , OH ⁻ , после старения)	$2.7 \cdot 10^{-9}$	8.57
	Mg ₃ (PO ₄) ₂	$1 \cdot 10^{-24}$	24.0
	MgSO ₃	$3 \cdot 10^{-6}$	5.5
Mn	MnCO ₃	$1.8 \cdot 10^{-11}$	10.74
	MnC ₂ O ₄	$5 \cdot 10^{-8}$	7.3
	Mn(OH) ₂ (Mn ²⁺ , 2OH ⁻)	$1.9 \cdot 10^{-13}$	12.72
	Mn(OH) ₂ (MnOH ⁺ , OH ⁻)	$1.5 \cdot 10^{-9}$	8.82
	Mn(OH) ₂ (H ⁺ , HMnO ₂ ⁻)	$1 \cdot 10^{-19}$	19.0
	Mn(OH) ₃	$1 \cdot 10^{-36}$	36
	Mn(OH) ₄	$1 \cdot 10^{-56}$	56
	MnS (телесного цвета)	$2.5 \cdot 10^{-10}$	9.60
	MnS (зеленый)	$2.5 \cdot 10^{-13}$	12.60
Ni	NiCO ₃	$1.3 \cdot 10^{-7}$	6.87
	NiC ₂ O ₄	$4 \cdot 10^{-10}$	9.4
	Ni(OH) ₂ (свежеосажденная)	$2.0 \cdot 10^{-15}$	14.89
	Ni(OH) ₂ (после старения)	$6.3 \cdot 10^{-18}$	17.20
	NiS α	$3.2 \cdot 10^{-21}$	20.50
	NiS β	$1 \cdot 10^{-26}$	26.0
	NiS γ	$2.0 \cdot 10^{-28}$	27.70
Pb	PbBr ₂	$9.1 \cdot 10^{-6}$	5.04
	PbCO ₃	$7.5 \cdot 10^{-14}$	13.13
	PbC ₂ O ₄	$4.8 \cdot 10^{-10}$	9.32
	PbCl ₂	$1.6 \cdot 10^{-5}$	4.79
	PbF ₂	$2.7 \cdot 10^{-8}$	7.57
	PbI ₂	$1.1 \cdot 10^{-9}$	8.98

Pb	$\text{PbO}_2 (\text{Pb}^{4+}, 4\text{OH}^-)$	$3.0 \cdot 10^{-66}$	65.5
	$\text{Pb(OH)}_2 (\text{Pb}^{2+}, 2\text{OH}^-)$ (красный)	$5 \cdot 10^{-16}$	15.3
	$\text{Pb(OH)}_2 (\text{Pb}^{2+}, 2\text{OH}^-)$ (желтый)	$7.9 \cdot 10^{-16}$	15.1
	$\text{PbO}_2 (\text{PbOH}^+, \text{OH}^-)$	$6.3 \cdot 10^{-9}$	8.2
	$\text{PbO}_2 (\text{H}^+, \text{HPbO}_2^-)$	$3.2 \cdot 10^{-20}$	19.5
	$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$	$7.9 \cdot 10^{-45}$	44.10
	PbS	$2.5 \cdot 10^{-28}$	27.60
	PbSO_4	$1.6 \cdot 10^{-8}$	7.80
Sb	$\text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{Sb}^{3+}, 3\text{OH}^-)$	$4 \cdot 10^{-42}$	41.4
	$\text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{SbO}^+, \text{OH}^-)$	$7.9 \cdot 10^{-18}$	17.1
	$\text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{H}^+, \text{H}_2\text{SbO}_3^-)$	$1.3 \cdot 10^{-12}$	11.9
Sc	Sc(OH)_3	$2 \cdot 10^{-30}$	29.7
Sn	SnI_2	$8.3 \cdot 10^{-6}$	5.08
	$\text{Sn(OH)}_2 (\text{Sn}^{2+}, 2\text{OH}^-)$	$6.3 \cdot 10^{-27}$	26.20
	$\text{Sn(OH)}_2 (\text{SnOH}^+, \text{OH}^-)$	$4.6 \cdot 10^{-15}$	14.34
	$\text{Sn(OH)}_2 (\text{H}^+, \text{HSnO}_2^-)$	$1.3 \cdot 10^{-15}$	14.9
	Sn(OH)_4	$1 \cdot 10^{-57}$	57
	SnS	$2.5 \cdot 10^{-27}$	26.6
Sr	SrCO_3	$1.1 \cdot 10^{-10}$	9.96
	SrC_2O_4	$1.6 \cdot 10^{-7}$	6.80
	SrF_2	$2.5 \cdot 10^{-9}$	8.61
	Sr(OH)_2	$3.2 \cdot 10^{-4}$	3.50
	$\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-31}$	31
	SrSO_3	$4 \cdot 10^{-10}$	9.4
	SrSO_4	$3.2 \cdot 10^{-7}$	6.49
Zn	ZnCO_3	$1.45 \cdot 10^{-11}$	10.84
	ZnC_2O_4	$2.75 \cdot 10^{-8}$	7.56
	$\text{Zn(OH)}_2 (\text{Zn}^{2+}, 2\text{OH}^-)$	$1.2 \cdot 10^{-17}$	16.92
	$\text{Zn(OH)}_2 (\text{ZnOH}^+, \text{OH}^-)$	$3.0 \cdot 10^{-13}$	12.52
	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	$9.1 \cdot 10^{-36}$	35.04
	ZnS α (сфалерит)	$1.6 \cdot 10^{-26}$	25.80
	ZnS β (вюрцит)	$2.5 \cdot 10^{-24}$	23.60

Стандартные окислительно-восстановительные

потенциалы полуреакций

	Реакция	E⁰		Реакция	E⁰	
Ag	$\text{Ag}^+ + \text{e} = \text{Ag}$	0,799	C	$\text{Co}(\text{OH})_3 + \text{e} = \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	0,17	
	$\text{AgCl} + \text{e} = \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,222		$\text{Co}^{3+} + 3\text{e} = \text{Co}$	0,33	
	$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{e} = \text{Ag} + 2\text{NH}_3$	0,373		$\text{Co}^{3+} + \text{e} = \text{Co}^{2+}$	1,842	
Al	$\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2,35		$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+} + \text{e} = \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	0,1	
	$\text{AlF}_6^{3-} + 3\text{e} = \text{Al} + 6\text{F}^-$	-2,07		$\text{Co}^{2+} + 2\text{e} = \text{Co}$	-0,277	
	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e} = \text{Al}$	-1,663	Cr	$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cr}$	-0,913	
Br	$2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$	0,45		$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e} = \text{Cr}$	-0,744	
	$2\text{BrO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e} = \text{Br}_2 + 12\text{OH}^-$	0,5		$\text{Cr}^{3+} + \text{e} = \text{Cr}^{2+}$	-0,407	
	$\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{BrO}^- + 4\text{OH}^-$	0,54		$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0,13	
	$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	0,61		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,333	
	$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	0,76		$\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,477	
	$\text{Br}_3^- + 2\text{e} = 3\text{Br}^-$	1,05	C	$\text{Cu}(\text{CN})_2^- + \text{e} = \text{Cu} + 2\text{CN}^-$	-0,43	
	$\text{Br}_2(\text{ж}) + 2\text{e} = 2\text{Br}^-$	1,065		$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+} + 2\text{NH}_3$	-0,01	
	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,44		$\text{Cu}^{2+} + \text{e} = \text{Cu}^+$	0,153	
	$2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1,52		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$	0,345	
	$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,59		$\text{Cu}^+ + \text{e} = \text{Cu}$	0,52	
				$\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{e} = \text{CuCl}$	0,538	
				$\text{CuO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	0,57	
Cd	$\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 2\text{e} = \text{Cd} + 4\text{NH}_3$	-0,61		$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O}$	0,609	
	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cd}$	-0,403				

		$\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + \text{e} = \text{CuBr}$	0,64
		$2\text{CuO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	0,669
		$\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- + \text{e} = \text{CuI}$	0,86
		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{CN}^- + \text{e} = \text{Cu}(\text{CN})_2$	1,12
Cl	$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	0,36	
	$2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cl}_2 + 4\text{OH}^-$	0,4	
	$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 8\text{e} = \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	0,56	
	$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	0,63	
	$\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{e} = \text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$	0,85	
	$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	0,88	
	$\text{ClO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,15	
	$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	1,189	
	$\text{ClO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$	1,351	
	$\text{Cl}_2 + 2\text{e} = 2\text{Cl}^-$	1,3595	
	$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	1,38	
	$2\text{ClO}_4^- + 16\text{H}^+ + 14\text{e} = \text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	1,39	
	$\text{ClO}_2 + 5\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,436	
	$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,451	
H	$2\text{ClO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1,47	
	$\text{HClO} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	1,494	
	$\text{ClO}_2 + 4\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	1,51	
	$2\text{ClO}_2 + 8\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	1,549	
Pb	$\text{HClO}_2 + 3\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	1,57	
	$2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,63	
	$2\text{HClO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	1,64	
	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{e} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,56	
	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} = \text{Fe}$	-0,44	
	$\text{Fe}^{3+} + \text{e} = \text{Fe}^{2+}$	0,771	
	$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,047	
	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e} = \text{Fe}$	-0,037	
	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,059	
	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$	0,271	
	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \text{e} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0,356	
	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,828	
	$2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$	0	
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	1,776	
	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$	-0,126	
	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,449-1,455	
	$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,685	

				$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	0,28
	$\text{IO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{IO}^- + 4\text{OH}^-$	0,14		$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	1,694
I	$2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e} = \text{I}_2 + 12\text{OH}^-$	0,21			
	$\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	0,25		$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
	$2\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{I}_2 + 4\text{OH}^-$	0,45		$2\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 10\text{OH}^-$	-0,76
	$\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	0,49		$\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{S} + 6\text{OH}^-$	-0,66
	$\text{I}_2 + 2\text{e} = 2\text{I}^-$	0,536		$2\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{OH}^-$	-0,58
	$\text{I}_3^- + 2\text{e} = 3\text{I}^-$	0,545		$\text{S}_2^{2-} + 2\text{e} = 2\text{S}^{2-}$	-0,524
	$\text{HIO} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$	0,99		$\text{S} + 2\text{e} = \text{S}^{2-}$	-0,48
	$2\text{ICl}_2^- + 2\text{e} = \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$	1,06		$2\text{S} + 2\text{e} = \text{S}_2^{2-}$	-0,476
	$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1,085		$\text{S} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HS}^-$	-0,065
	$\text{IO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{HIO} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,14		$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 8\text{e} = 2\text{S}^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,006
	$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1,19		$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	0,149
	$2\text{HIO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,45		$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{S}$	0,141-0,17
Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Mn}$	-1,18		$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0,17
	$\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,727		$\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S}^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,231
	$\text{MnO}_4^- + \text{e} = \text{MnO}_4^{2-}$	0,564		$2\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$	0,29
	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	0,6		$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	0,311
	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1,228		$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	0,357
	$\text{Mn}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	1,443		$2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,4
	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,507		$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,449
	$\text{Mn}^{3+} + \text{e} = \text{Mn}^{2+} (8\text{M H}_2\text{SO}_4)$	1,509		$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\text{e} = 2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,5
	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{MnO}_2$	1,692		$2\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	0,705

	+ 2H ₂ O			
	MnO ₄ ²⁻ + 4H ⁺ + 2e = MnO ₂ + 2H ₂ O	2,257		
N	3N ₂ + 2H ⁺ + 2e = 2HN ₃	-3,1	Sb	SbO ₂ ⁻ + 2H ₂ O + 3e = Sb + 4OH ⁻
	N ₂ + 8H ₂ O + 6e = 2NH ₄ OH + 6OH ⁻	-0,74		Sb + 3H ⁺ + 3e = SbH ₃
	NO ₂ ⁻ + H ₂ O + e = NO + 2OH ⁻	-0,46		SbO ₃ ⁻ + H ₂ O + 2e = SbO ₂ ⁻ + 2OH ⁻
	NO ₂ ⁻ + 6H ₂ O + 6e = NH ₄ OH + 7OH ⁻	-0,15		Sb ₂ O ₃ + 6H ⁺ + 6e = 2Sb + 3H ₂ O
	NO ₃ ⁻ + 7H ₂ O + 8e = NH ₄ OH + 9OH ⁻	-0,12		SbO ⁺ + 2H ⁺ + 3e = Sb + H ₂ O
	HNO ₂ + 7H ⁺ + 6e = NH ₄ ⁺ + 2H ₂ O	0,864		SbO ₃ ⁻ + 2H ⁺ + 3e = SbO ₂ ⁻ + H ₂ O
	NO ₃ ⁻ + 10H ⁺ + 8e = NH ₄ ⁺ + 3H ₂ O	0,87		SbO ₂ ⁻ + 4H ⁺ + 3e = Sb + 2H ₂ O
	N ₂ + 6H ⁺ + 6e = 2NH ₃	0,057		Sb ₂ O ₅ + 6H ⁺ + 4e = 2SbO ⁺ + 3H ₂ O
	NO ₃ ⁻ + 3H ⁺ + 2e = HNO ₂ + 2H ₂ O	0,94		Sb ₂ O ₅ + 4H ⁺ + 4e = Sb ₂ O ₃ + 2H ₂ O
	N ₂ + 8H ⁺ + 6e = 2NH ₄ ⁺	0,275		
	2NO ₂ ⁻ + 4H ₂ O + 6e = N ₂ + 8OH ⁻	0,41		
	2NO ₂ + 4H ₂ O + 8e = N ₂ + 8OH ⁻	0,53		
	HNO ₂ + H ⁺ + e = NO + H ₂ O	1		
	NO ₂ + H ⁺ + e = HNO ₂	1,09		
	2NO ₃ ⁻ + 10H ⁺ + 8e = N ₂ O + 5H ₂ O	1,116		
	2NO ₃ ⁻ + 12H ⁺ + 10e = N ₂ + 6H ₂ O	1,246		
	2HNO ₂ + 4H ⁺ + 4e = N ₂ O + 3H ₂ O	1,297		
Ni	Ni(NH ₃) ₆ ²⁺ + 2e = Ni + 6NH ₃	-0,49	Zn	Zn(CN) ₄ ²⁻ + 2e = Zn + 4CN ⁻
	Ni ²⁺ + 2e = Ni	-0,25		Zn(OH) ₄ ²⁻ + 2e = Zn + 4OH ⁻
				Zn(NH ₃) ₄ ²⁺ + 2e = Zn + 4NH ₃
				Zn ²⁺ + 2e = Zn
			Sn	SnO + 2H ⁺ + 2e = Sn + H ₂ O
				-0,104

O	$O_2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	0,682			$Sn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Sn + 2H_2O$	-0,091
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776			$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	0,151

Плотности водных растворов соляной кислоты различной концентрации.

ρ, г/мл	Массовая доля, %	Концентрация		ρ, г/мл	Массовая доля, %	Концентрация	
		моль/л	г/л			моль/л	г/л
1.000	0.360	0.0987	3.599	1.105	21.36	6.472	236.0
1.005	1.359	0.3745	13.65	1.110	22.32	6.796	247.8
1.010	2.363	0.6547	23.87	1.115	23.29	7.122	259.7
1.015	3.373	0.9391	34.24	1.120	24.25	7.449	271.6
1.020	4.386	1.227	44.74	1.125	25.22	7.782	283.7
1.025	5.407	1.520	55.42	1.130	26.19	8.118	296.0
1.030	6.432	1.817	66.25	1.135	27.17	8.459	308.4
1.035	7.461	2.118	77.22	1.140	28.17	8.809	321.2
1.040	8.487	2.421	88.27	1.145	29.17	9.159	333.9
1.045	9.508	2.725	99.36	1.150	30.14	9.505	346.6
1.050	10.52	3.029	110.4	1.155	31.14	9.863	359.6
1.055	11.52	3.333	121.5	1.160	32.14	10.22	372.8
1.060	12.51	3.638	132.6	1.165	33.16	10.59	386.1
1.065	13.50	3.944	143.8	1.170	34.18	10.97	399.9
1.070	14.49	4.253	155.1	1.175	35.20	11.34	413.6
1.075	15.48	4.565	166.4	1.180	36.24	11.73	427.7
1.080	16.47	4.878	177.9	1.185	37.27	12.11	441.6
1.085	17.45	5.192	189.3	1.190	38.30	12.50	455.6
1.090	18.43	5.509	200.9	1.195	39.37	12.90	470.5
1.095	19.41	5.829	212.5	1.198	40.00	13.14	479.1
1.100	20.39	6.150	224.2				

Плотности водных растворов серной кислоты различной концентрации.

ρ, г/мл	Массовая доля, %	моль/л	г/л	ρ, г/мл	Массовая доля, %	моль/л	г/л
1,0051	1	0,103	10,05	1,4049	51	7,306	716,5
1,0118	2	0,206	20,24	1,4148	52	7,501	735,7
1,0184	3	0,312	30,55	1,4248	53	7,699	755,1
1,0250	4	0,418	41,00	1,4350	54	7,901	774,9
1,0317	5	0,526	51,59	1,4453	55	8,105	794,9
1,0385	6	0,635	62,31	1,4557	56	8,312	815,2
1,0453	7	0,746	73,17	1,4662	57	8,521	835,7
1,0522	8	0,858	84,18	1,4768	58	8,733	856,5
1,0591	9	0,972	95,32	1,4875	59	8,948	877,6
1,0661	10	1,087	106,6	1,4983	60	9,166	899,0
1,0731	11	1,203	118,0	1,5091	61	9,386	920,6
1,0802	12	1,321	129,6	1,5200	62	9,609	942,4
1,0874	13	1,442	141,4	1,5310	63	9,834	964,5
1,0947	14	1,563	153,3	1,5421	64	10,060	986,9
1,1020	15	1,685	165,3	1,5533	65	10,300	1010
1,1094	16	1,810	177,5	1,5646	66	10,530	1033
1,1168	17	1,936	189,9	1,5760	67	10,770	1056
1,1243	18	2,063	202,4	1,5874	68	11,000	1079
1,1318	19	2,192	215,0	1,5989	69	11,250	1103
1,1394	20	2,324	227,9	1,6105	70	11,490	1127
1,1471	21	2,456	240,9	1,6221	71	11,750	1152
1,1548	22	2,591	254,1	1,6338	72	11,990	1176
1,1626	23	2,726	267,4	1,6456	73	12,250	1201
1,1704	24	2,864	280,9	1,6574	74	12,500	1226
1,1783	25	3,004	294,6	1,6692	75	12,770	1252
1,1862	26	3,144	308,4	1,6810	76	13,030	1278
1,1942	27	3,287	322,4	1,6927	77	13,290	1303
1,2023	28	3,432	336,6	1,7043	78	13,550	1329
1,2104	29	3,579	351,0	1,7158	79	13,820	1355
1,2185	30	3,728	365,6	1,7272	80	14,090	1382
1,2267	31	3,878	380,3	1,7383	81	14,360	1408

1,2349	32	4,029	395,2	1,7491	82	14,620	1434
1,2432	33	4,183	410,3	1,7594	83	14,890	1460
1,2515	34	4,338	425,5	1,7693	84	15,150	1486
1,2599	35	4,496	441,0	1,7786	85	15,420	1512
1,2684	36	4,656	456,6	1,7872	86	15,670	1537
1,2769	37	4,818	472,5	1,7951	87	15,930	1562,00
1,2855	38	4,981	488,5	1,8022	88	16,170	1586,00
1,2941	39	5,146	504,7	1,8087	89	16,420	1610,00
1,3028	40	5,313	521,1	1,8144	90	16,650	1633,00
1,3116	41	5,483	537,8	1,8195	91	16,880	1656,00
1,3205	42	5,655	554,6	1,8240	92	17,110	1678,00
1,3294	43	5,828	571,6	1,8279	93	17,330	1700,00
1,3384	44	6,004	588,9	1,8312	94	17,550	1721,00
1,3476	45	6,183	606,4	1,8337	95	17,760	1742,00
1,3569	46	6,364	624,2	1,8355	96	17,970	1762,00
1,3663	47	6,548	642,2	1,8364	97	18,160	1781,00
1,3758	48	6,734	660,4	1,8361	98	18,340	1799,00
1,3854	49	6,921	678,8	1,8342	99	18,520	1816,00
1,3951	50	7,113	697,6	1,8305	100	18,670	1831,00

Плотности водных растворов гидроксида калия различной концентрации.

p, г/мл	Массовая доля, %	Моль/л	г/л
1	0.197	0.0351	1.97
1.02	2.38	0.4327	24.28
1.04	4.58	0.8491	47.63
1.06	6.74	1.2735	71.44
1.08	8.89	1.7114	96.01
1.1	11.03	2.1627	121.33
1.12	13.14	2.6233	147.17
1.14	15.22	3.0928	173.51
1.16	17.29	3.5751	200.56
1.18	19.35	4.0701	228.33
1.2	21.38	4.5733	256.56
1.22	23.38	5.0844	285.24
1.24	25.36	5.6054	314.46
1.26	27.32	6.1360	344.23
1.28	29.25	6.6738	374.40
1.3	31.15	7.2184	404.95
1.32	33.03	7.7718	436.00
1.34	34.9	8.3362	467.66
1.36	36.73	8.9042	499.53
1.38	38.56	9.4853	532.13
1.4	40.37	10.0745	565.18
1.42	42.15	10.6690	598.53
1.44	43.92	11.2736	632.45
1.46	45.66	11.8830	666.64
1.48	47.39	12.5022	701.37
1.5	49.1	13.1283	736.50
1.51	49.95	13.4447	754.25
1.52	50.8	13.7640	772.16
1.53	51.64	14.0836	790.09
1.535	52.05	14.2418	798.97

Плотности водных растворов гидроксида натрия различной концентрации.

p, г/мл	Массовая доля, %	Моль/л	г/л
1	0.159	0.0398	1.59
1.02	1.94	0.4947	19.79
1.04	3.74	0.9724	38.90
1.06	5.56	1.4734	58.94
1.08	7.38	1.9926	79.70
1.1	9.19	2.5273	101.09
1.12	11.01	3.0828	123.31
1.14	12.83	3.6566	146.26
1.16	14.64	4.2456	169.82
1.18	16.44	4.8498	193.99
1.2	18.25	5.4750	219.00
1.22	20.07	6.1214	244.85
1.24	21.9	6.7890	271.56
1.26	23.73	7.4750	299.00
1.28	25.56	8.1792	327.17
1.3	27.41	8.9083	356.33
1.32	29.26	9.6558	386.23
1.34	31.14	10.4319	417.28
1.36	33.06	11.2404	449.62
1.38	35.01	12.0785	483.14
1.4	36.99	12.9465	517.86
1.42	38.99	13.8415	553.66
1.44	41.03	14.7708	590.83
1.46	43.12	15.7388	629.55
1.48	45.22	16.7314	669.26
1.49	46.27	17.2356	689.42
1.5	47.33	17.7488	709.95
1.51	48.38	18.2635	730.54
1.52	49.44	18.7872	751.49
1.53	50.5	19.3163	772.65

Усредненные коэффициенты активности

для расчета ионной силы раствора

$$\mu = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2$$

$$-\frac{\lg(f_i)}{z_i^2} = \frac{0,511\sqrt{\mu}}{1 + 1,5\sqrt{\mu}} - 0,2\mu ,$$

если $\mu < 0,05$, то $-\lg(f_i) \approx 0,5z_i^2\sqrt{\mu}$

μ	Значение f при различных абсолютных зарядах ионов z			
	1	2	3	4
0,0005	0,975	0,903	0,802	0,678
0,001	0,964	0,867	0,738	0,588
0,0025	0,945	0,803	0,632	0,455
0,005	0,924	0,74	0,54	0,35
0,01	0,898	0,66	0,445	0,255
0,025	0,85	0,545	0,325	0,155
0,05	0,84	0,5	0,21	0,062
0,1	0,81	0,44	0,16	0,037
0,2	0,8	0,41	0,14	0,028
0,3	0,81	0,42	0,14	0,032
0,4	0,82	0,45	0,17	0,042
0,5	0,84	0,5	0,21	0,062
0,6	0,87	0,56	0,27	0,098
0,7	0,89	0,63	0,36	0,16
0,8	0,92	0,72	0,48	0,27
0,9	0,96	0,83	0,66	0,48
1	0,99	0,96	0,91	0,85

Плотности водных растворов азотной кислоты различной концентрации.

ρ, г/мл	Массовая доля, %	моль/л	ρ, г/мл	Массовая доля, %	моль/л
1.000	0.3333	0.05231	1.350	56.95	12.20
1.050	9.259	1.543	1.400	66.97	14.88
1.100	17.58	3.068	1.450	79.43	18.28
1.150	25.48	4.649	1.500	96.73	23.02
1.200	32.94	6.273	1.513	100.00	24.01
1.250	40.58	8.049			
1.300	48.42	9.990			

Металлохромные индикаторы

Название	Комплекс с катионом	Индикатор	Интервал перехода
Ализарин	Красный	Желтый	2,0-5,0
Глицинкрезоловый красный	Красный	Желтый	5,0-6,0
Глицинтимоловый синий	Синий	Желтый	5,0-5,5
Дитизон	Красный	Сине-зеленый	2,5-5,5
Ксиленоловый оранжевый	Красно-фиолетовый	Желтый	1,0-6,0
Метилтимоловый синий	Синий	Желтый	5,0-6,5
Морин	Зеленая флюоресценция	Гашение флюоресценции	4,5-6
Мурексид	От красной до желтой	Фиолетовый	9,0-10,0
Хромазурол S	Красно-фиолетовый	Желтый, оранжевый	2,0-11,0
Эриохром черный Т	Винно-красный	Синий	8,0-10,0
Тирон	Синий	Желтый	2,0-3,0
Тимолфталеин комплексон	Синий	Бесцветный	10,0-11,0

Кислотно-основные индикаторы

Индикатор	pK	Интервал pH	Окраска
Тимоловый голубой	1,51	1,2—2,8	Красная — желтая
Метиловый оранжевый	3,7	3,1—4,4	Красная — желтая
Бромфеноловый голубой	3,98	3,0—4,6	Желтая — голубая
Бромкрезоловый зеленый	4,67	3,8—5,4	Желтая — голубая
Метиловый красный	5,1	4,2—6,3	Красная — желтая
Бромкрезоловый пурпурный	6,3	5,2—6,8	Желтая — пурпурная
Бромтимоловый голубой	7	6,0—7,6	Желтая — голубая
Феноловый красный	7,9	6,8—8,4	Желтая — красная
Крезоловый красный	8,3	7,2—8,8	Желтая — красная
Тимоловый голубой	8,9	8,0—9,6	Желтая — голубая
Фенолфталеин	9,4	8,3—10,0	Бесцветная — малиновая

Окислительно-восстановительные индикаторы

Индикатор	E_0^h при рН=0	Изменение окраски	
		Окисл.	Восст.
Сафранин-Т	0,24	красная	бесцветная
Нейтральный красный	0,24	красная	бесцветная
Индигомоносульфоновая кислота	0,26	синяя	бесцветная
Индиготетрасульфоновая кислота	0,37	синяя	бесцветная
Метиленовая синяя	0,53	зеленовато-голубая	бесцветная
2-6-Дихлорфенолиндофенол	0,64	синяя	бесцветная
2-6-Дибромбензолиндофенол	0,67	синяя	бесцветная
Дифениламин (дефинилбензидин)	0,76	фиолетовая	бесцветная
Дифениламинсульфоновая кислота	0,85	красно-фиолетовая	бесцветная
N-фенилантраниловая кислота	1,08	фиолетово-красная	бесцветная
1,10-фенантролин-Fe (II)-комплекс	1,06	бледно-голубая	красная
Нитро- <i>o</i> -фенантролин-Fe (II)-комплекс	1,25	бледно-голубая	фиолетово-красная