|  |
| --- |
| Константы устойчивости некоторых комплексов……………………………………………………………….....2  Атомные массы элементов…………………………………………………………………………………………...3  Коэффициенты активности ионов при высоких значениях ионной силы раствора……………………………...3  Значения коэффициентов активности различных ионов…………………………………………………………..4  Константы ионизации кислот………………………………………………………………………………………..5  Константы ионизации оснований…………………………………………………………………………………....7  Произведения растворимости малорастворимых веществ………………………………………………………...9  Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы……………………………………………………11 |

Константы устойчивости некоторых комплексов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Комплекс | β1 | β2 | β3 | β4 | β5 | β6 |
| [Ag(NH3)2]+ | 2,09⋅103 | 1,62⋅107 |  |  |  |  |
| [Ag(CN)4]3− |  | 7,08⋅1019 | 3,55⋅1020 | 2,63⋅1019 |  |  |
| [Ag(SCN)4]3− | 5,62⋅104 | 1,69⋅108 | 2,82⋅109 | 4,68⋅109 |  |  |
| [AgCl4]3− | 1,10⋅103 | 1,74⋅105 | 1,10⋅105 | 1,38⋅105 |  |  |
| [Al(OH)4]− | 1,10⋅109 | 5,01⋅1018 | 1,0⋅1027 | 1,00⋅1033 |  |  |
| [Al(H2PO4)3] | 103 | 2,00⋅105 | 3,98⋅107 |  |  |  |
| [Cd(NH3)4]2+ | 3,24⋅102 | 2,95⋅104 | 5,89⋅105 | 3,63⋅106 |  |  |
| [Cd(C2O4)2]2− | 1,00⋅104 | 4,57⋅105 |  |  |  |  |
| [Cd(CN)4]2− | 1,51⋅105 | 3,98⋅109 | 8,32⋅1013 | 1,29⋅1017 |  |  |
| [CdI4]2− | 1,91⋅102 | 2,69⋅103 | 3,09⋅104 | 2,57⋅105 |  |  |
| [Co(NH3)6]2+ | 97,7 | 3,16⋅103 | 2,69⋅104 | 1,18⋅105 | 1,35⋅105 | 2,45⋅104 |
| [Cu(NH3)2]+ | 8,51⋅105 | 5,50⋅108 |  |  |  |  |
| [Cu(NH3)4]2+ | 9,77⋅103 | 2,14⋅107 | 1,15⋅1010 | 1,07⋅1012 |  |  |
| [Cu(CN)4]3− |  | 1,00⋅1024 | 3,98⋅1028 | 2,00⋅1030 |  |  |
| [Cu(C2O4)2]2− | 5,01⋅106 | 2,51⋅109 |  |  |  |  |
| [FeCl2]+ | 1,45 | 2,51 |  |  |  |  |
| [FeHPO4]+ | 2,24⋅109 |  |  |  |  |  |
| [Fe(Ox)3] | 2,0⋅1012 | 3,98⋅1023 | 7,94⋅1033 |  |  |  |
| [HgI4]2− | 7,41⋅1012 | 6,61⋅1023 | 3,98⋅1027 | 1,51⋅1030 |  |  |
| [HgBr4]2− | 1,12⋅109 | 2,14⋅1017 | 5,50⋅1019 | 4,37⋅1021 |  |  |
| [HgCl4]2− | 5,50⋅106 | 1,66⋅1013 | 1,18⋅1014 | 1,66⋅1016 |  |  |
| [LaF]2+ | 3,63⋅103 |  |  |  |  |  |
| [Ni(OH)3]− | 9,33⋅104 | 3,55⋅108 | 2,14⋅1011 |  |  |  |
| [Ni(NH3)6]2+ | 4,68⋅102 | 4,17⋅104 | 2,51⋅106 | 2,09⋅107 | 1,26⋅108 | 1,02⋅108 |
| [Ni(HD)2] | 2,2⋅1017 |  |  |  |  |  |
| [Pb(OH)3]− | 7,94⋅106 | 6,31⋅1010 | 2,00⋅1011 |  |  |  |
| [PbBr4]2− | 1,70⋅102 | 1,00⋅103 | 6,76⋅102 | 8,51⋅102 |  |  |
| [PbI4]2− | 18,2 | 1,41⋅103 | 8,32⋅103 | 2,95⋅104 |  |  |
| [Pb(Ac)4]2− | 3,31⋅102 | 8,91⋅103 | 2,51⋅106 | 3,16⋅108 |  |  |
| [Zn(OH)4]2− | 2,51⋅106 | 2,00⋅1011 | 1,38⋅1013 | 4,57⋅1014 |  |  |

Атомные массы элементов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название элемента | Символ | Атомная масса |  | Название элемента | Символ | Атомная масса |
| Азот | N | 14,001 |  | Медь | Cu | 63,55 |
| Алюминий | Al | 26,98 |  | Молибден | Mo | 95,94 |
| Аргон | Ar | 39,95 |  | Натрий | Na | 22,99 |
| Барий | Ba | 137,34 |  | Неон | Ne | 20,18 |
| Бериллий | Be | 9,01 |  | Никель | Ni | 58,71 |
| Бор | B | 10,81 |  | Олово | Sn | 118,69 |
| Бром | Br | 79.90 |  | Платина | Pt | 195,08 |
| Водород | H | 1,00 |  | Ртуть | Hg | 200,59 |
| Гелий | He | 4,00 |  | Рубидий | Rb | 85,47 |
| Железо | Fe | 55,85 |  | Свинец | Pb | 207,2 |
| Золото | Au | 196,97 |  | Селен | Se | 78,96 |
| Йод | I | 126,90 |  | Сера | S | 32,06 |
| Калий | K | 39.09 |  | Серебро | Ag | 107.87 |
| Кальций | Ca | 40,08 |  | Углерод | C | 12,01 |
| Кислород | O | 15,99 |  | Фосфор | P | 30,97 |
| Кремний | Si | 28,09 |  | Фтор | F | 18,99 |
| Литий | Li | 6,94 |  | Хлор | Cl | 35,45 |
| Магний | Mg | 24.31 |  | Хром | Cr | 51,99 |
| Марганец | Mn | 54.94 |  | Цинк | Zn | 65,38 |

Коэффициенты активности ионов при высоких значениях ионной силы раствора

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ионная сила раствора | Значения fi при Zi | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,05 | 0,84 | 0,50 | 0,21 | 0,062 | 0,013 | 0,0019 |
| 0,1 | 0,81 | 0,44 | 0,16 | 0,037 | 0,0058 | 0,00060 |
| 0,2 | 0,80 | 0.41 | 0,14 | 0,028 | 0,0038 | 0,00033 |
| 0,3 | 0,81 | 0,42 | 0,14 | 0,032 | 0,0046 | 0,00043 |
| 0,4 | 0,82 | 0,45 | 0,17 | 0,042 | 0,0072 | 0,00082 |
| 0,5 | 0,84 | 0,50 | 0,21 | 0,062 | 0,013 | 0,0020 |
| 0,6 | 0,87 | 0,56 | 0,27 | 0,098 | 0,027 | 0,0054 |
| 0,7 | 0,89 | 0,63 | 0,36 | 0,16 | 0,058 | 0,016 |
| 0,8 | 0,92 | 0,72 | 0,48 | 0,27 | 0,13 | 0,054 |
| 0,9 | 0,96 | 0,83 | 0,66 | 0,48 | 0,31 | 0,19 |
| 1,0 | 0,99 | 0,96 | 0,91 | 0,85 | 0,78 | 0,69 |

Значения коэффициентов активности различных ионов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ионы | Ионная сила раствора | | | | | | | |
| 0,0005 | 0,001 | 0,0025 | 0,005 | 0,01 | 0,025 | 0,05 | 0,1 |
| Ионы неорганических соединений | | | | | | | | |
| H+ | 0,975 | 0,976 | 0,950 | 0,933 | 0,914 | 0,88 | 0,86 | 0,83 |
| Li+ | 0,975 | 0,965 | 0,948 | 0,929 | 0,907 | 0,87 | 0,835 | 0,80 |
| Rb+, Cs+, NH4+, Ag+, Tl+ | 0,975 | 0,964 | 0,945 | 0,924 | 0,898 | 0,85 | 0,80 | 0,75 |
| K+, Cl−, Br−, I−, CN−, NO2−, NO3− | 0,975 | 0,964 | 0,945 | 0,925 | 0,899 | 0,85 | 0,805 | 0,755 |
| OH−, F−, HS−, ClO3−, ClO4−, BrO3−, IO4−, MnO4−, OCN−,SCN− | 0,975 | 0,964 | 0,946 | 0,926 | 0,900 | 0,855 | 0,81 | 0,76 |
| Na+, ClO2−, IO3−, HCO3−, H2PO4−, H2AsO3− | 0,975 | 0,964 | 0,947 | 0,928 | 0,902 | 0,86 | 0,82 | 0,775 |
| Hg22+, SO42−, S2O32−, SeO42−, CrO42−, HPO42−- | 0,903 | 0,867 | 0,803 | 0,740 | 0,660 | 0,545 | 0,445 | 0,355 |
| Pb2+, CO32−, MoO42−, SO32− | 0,903 | 0,868 | 0,805 | 0,742 | 0,665 | 0,55 | 0,455 | 0,37 |
| Sr2+, Ba2+, Cd2+, Hg2+, S2−, WO42− | 0,903 | 0,868 | 0,805 | 0,744 | 0,67 | 0,555 | 0,465 | 0,38 |
| Ca2+, Cu2+, Zn2+, Sn2+, Mn2+, Fe2+, Ni2+, Co2+ | 0,905 | 0,870 | 0,809 | 0,749 | 0,675 | 0,57 | 0,485 | 0,405 |
| Mg2+, Be2+ | 0,906 | 0,872 | 0,813 | 0,755 | 0,69 | 0,595 | 0,52 | 0,45 |
| PO43−, [Fe(CN)6]3− | 0,796 | 0,725 | 0,612 | 0,505 | 0,395 | 0,25 | 0,16 | 0,095 |
| Al3+, Fe3+, Cr3+, Ce3+ | 0,802 | 0,738 | 0,632 | 0,54 | 0,445 | 0,325 | 0,245 | 0,18 |
| [Fe(CN)6]3− | 0,668 | 0,57 | 0,425 | 0,31 | 0,20 | 0,10 | 0,048 | 0,021 |
| Zr4+, Ce4+, Sn4+ | 0,678 | 0,588 | 0,455 | 0,35 | 0,255 | 0,155 | 0,10 | 0,065 |
| Ионы органических соединений | | | | | | | | |
| HCOO−, CH3NH3+, (CH3)2NH2+ | 0,975 | 0,964 | 0,946 | 0,926 | 0,900 | 0,855 | 0,81 | 0,76 |
| (CH3)3NH+, C2H5NH3+ | 0,975 | 0,964 | 0,947 | 0,927 | 0,901 | 0,855 | 0,815 | 0,77 |
| CH3COO−, CH2ClCOO− | 0,975 | 0,964 | 0,947 | 0,928 | 0,902 | 0,86 | 0,82 | 0,775 |
| C6H5COO−, C6H4OHCOO−, C6H4ClCOO−, C6H5CH2COO− | 0,975 | 0,965 | 0,948 | 0,929 | 0,907 | 0,87 | 0,835 | 0,80 |
| C2O42− | 0,903 | 0,868 | 0,805 | 0,744 | 0,67 | 0,555 | 0,465 | 0,38 |
| C6H4(COO)22− | 0,905 | 0,870 | 0,809 | 0,749 | 0,675 | 0,57 | 0,485 | 0,405 |

Константы ионизации кислот

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Формула | Kа | рKа |
| Адипиновая K1  K2 | HOOC(CH2)4COOH | 3,9⋅10-5  3,9⋅10-6 | 4,41  5,41 |
| Азотистая | HNO2 | 5,1⋅10-4 | 3,29 |
| Акриловая | CH2=CHCOOH | 5,5⋅10-8 | 4,26 |
| Аминоуксусная (глицин) | NH2CH2COOH | 1,7⋅10-10 | 9,77 |
| Аскорбиновая K1  K2 | CH2(OH)CH(OH)CHC(OH)=C(OH)CO | 9,1⋅10-5  4,6⋅10-12 | 4,04  11,34 |
| Бензойная K1 | C6H5COOH | 6,3⋅10-5 | 4,20 |
| Бромноватая | HBrO3 | 2,0⋅10-1 | 0,70 |
| Бромноватистая | HBrO | 2,2⋅10-9 | 8,66 |
| Борная (орто) K1  K2  K3 | H3BO3 | 7,1⋅10-10  1,8⋅10-13  1,6⋅10-14 | 9,15  12,74  13,80 |
| Винная K1  K2 | HOOCCH(OH)CH(OH)COOH | 9,1⋅10-4  4,3⋅10-5 | 3,04  4,37 |
| Йодноватая | HIO3 | 1,7⋅10-1 | 0,77 |
| Йодноватистая | HIO | 2,3⋅10-11 | 10,64 |
| Лимонная K1  K2  K3  K4 | HOOCCH2C(OH)(COOH)CH2COOH | 7,4⋅10-4  2,2⋅10-5  4,0⋅10-7  1⋅10-16 | 3,13  4,66  6,40  16,0 |
| Масляная (норм.) | CH3CH2CH2COOH | 1,5⋅10-5 | 4,82 |
| Изо-масляная | (CH3)2CHCOOH | 1,4⋅10-5 | 4,86 |
| Миндальная | C6H5CH(OH)COOH | 4,3⋅10-4 | 3,37 |
| Молибденовая K1  K2 | H2MoO4 | 2,9⋅10-3  1,4⋅10-4 | 2,54  3,86 |
| Молочная | CH3CH(OH)COOH | 1,5⋅10-4 | 3,83 |
| Муравьиная | HCOOH | 1,8⋅10-4 | 3,75 |
| Мышьяковая K1  K2  K3 | H3AsO4 | 5,6⋅10-3  1,7⋅10-7  2,95⋅10-12 | 2,25  6,77  11,53 |
| о-Нитробензойная | O2NC6H4COOH(1,2) | 6,8⋅10-3 | 2,17 |
| м-Нитробензойная | O2NC6H4COOH(1,3) | 3,2⋅10-4 | 3,49 |
| п-Нитробензойная | O2NC6H4COOH(1,4) | 3,7⋅10-4 | 3,43 |
| 8-Оксихинолин | C9H7ON | 1,3⋅10-10 | 9,90 |
| Пикриновая | HOC6H2(NO2)3 | 4,2⋅10-1 | 0,38 |
| Пирокатехин K1  K2 | C6H4(OH)2(1,2) | 3,6⋅10-10  1,6⋅10-13 | 9,45  12,80 |
| Пропионовая | CH3CH2COOH | 1,3⋅10-5 | 4,87 |
| Резорцин K1  K2 | C6H4(OH)2(1,3) | 5,0⋅10-10  8,7⋅10-12 | 9,30  11,06 |

Константы ионизации кислот

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Формула | Kа | рKа |
| Салициловая K1  K2 | C6H4(OH)COOH | 1,1⋅10-3  2,6⋅10-14 | 2,97  13,59 |
| Серная K2 | H2SO4 | 1,15⋅10-2 | 1,94 |
| Сернистая K1  K2 | H2SO3 | 1,4⋅10-2  6,2⋅10-8 | 1,85  7,20 |
| Сероводородная K1  K2 | H2S | 1,0⋅10-7  2,5⋅10-13 | 6,99  12,60 |
| Синильная | HCN | 5,0⋅10-10 | 9,30 |
| Сульфаниловая | H2NC6H4SO3H | 6,3⋅10-4 | 3,20 |
| Сульфосалициловая  K2  K3 | C6H3(OH)(COOH)SO3H | 3,1⋅10-3  2,0⋅10-12 | 2,51  11,70 |
| Трихлоруксусная | CCl3COOH | 2,0⋅10-1 | 0,70 |
| Угольная K1  K2 | H2CO3 | 4,5⋅10-7  4,8⋅10-11 | 6,35  10,32 |
| Уксусная | CH3COOH | 1,74⋅10-5 | 4,76 |
| Фенол | C6H5OH | 1,0⋅10-10 | 10,0 |
| о-Фосфорная K1  K2  K3 | H3PO4 | 7,1⋅10-3  6,2⋅10-8  5,0⋅10-13 | 2,15  7,21  12,30 |
| о-Фталевая K1  K2 | C6H4(COOH)2(1,2) | 1,2⋅10-3  3,9⋅10-6 | 2,93  5,41 |
| м-Фталевая K1  K2 | C6H4(COOH)2(1,3) | 2,0⋅10-4  2,5⋅10-5 | 3,70  4,60 |
| Терефталевая K1  K2 | C6H4(COOH)2(1,4) | 2,9⋅10-4  3,5⋅10-5 | 3,54  4,46 |
| Фтороводородная | HF | 6,2⋅10-4 | 3,21 |
| Хлористая | HClO2 | 1,1⋅10-2 | 1,97 |
| Хлорноватистая | HClO | 2,95⋅10-8 | 7,53 |
| Хромовая K1  K2 | H2CrO4 | 1,6⋅10-1  3,2⋅10-7 | 0,80  6,50 |
| Щавелевая K1  K2 | H2C2O4 | 5,6⋅10-2  5,4⋅10-5 | 1,25  4,27 |
| Этилендиаминтетра-уксусная K1  K2  K3  K4 | CH2N(CH2COOH)2  ⎪  CH2N(CH2COOH)2 | 1,0⋅10-2  2,1⋅10-3  6,9⋅10-7  5,5⋅10-11 | 2,00  2,67  6,16  10,26 |
| Яблочная K1  K2 | HOOCCH(OH)CH2COOH | 3,5⋅10-4  8,9⋅10-6 | 3,46  5,05 |
| Янтарная K1  K2 | HOOCCH2CH2COOH | 1,6⋅10-5  2,3⋅10-6 | 4,21  5,63 |

Константы ионизации оснований

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Формула | Kb | pKb |
| Аммиак | NH3 | 1,76⋅10-5 | 4,75 |
| Анилин | C6H5NH2 | 4,3⋅10-10 | 9,37 |
| Бензидин K1  K2 | H2NC6H4C6H4NH2 | 9,3⋅10-10  5,6⋅10-11 | 9,03  10,25 |
| Бензиламин | C6H5CH2NH2 | 2,1⋅10-5 | 4,67 |
| Бутиламин | CH3(CH2)2CH2NH2 | 6,0⋅10-4 | 3,22 |
| Гексаметилентет-  рамин (уротропин) | (CH2)6N4 | 1,4⋅10-9 | 8,87 |
| Гидразин | N2H4 | 9,3⋅10-7 | 6,03 |
| Гидроксиламин | NH2OH | 8,9⋅10-9 | 8,05 |
| Диметиламин | (CH3)2NH | 5,4⋅10-4 | 3,27 |
| Дифениламин | (C6H5)2NH | 6,2⋅10-14 | 13,21 |
| Диэтиламин | (C2H5)2NH | 1,2⋅10-3 | 2,91 |
| Изохинолин |  | 2,4⋅10-9 | 8,62 |
| 8-Оксихинолин |  | 1,0⋅10-9 | 8,99 |
| Пиперазин K1  K2 |  | 6,8⋅10-5  3,6⋅10-5 | 4,17  4,44 |
| Пиперидин |  | 1,3⋅10-3 | 2,88 |

Константы ионизации оснований

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Формула | Kb | pKb |
| Пиперидин |  | 1,3⋅10-3 | 2,88 |
| Пиразин |  | 4,5⋅10-14 | 13,35 |
| Пиридин |  | 1,5⋅10-9 | 8,82 |
| Пиримидин |  | 4,5⋅10-14 | 13,35 |
| Пурин |  | 2,45⋅10-12 | 11,61 |
| Мочевина | CO(NH2)2 | 1,5⋅10-14 | 13,82 |
| Тиомочевина | CS(NH2)2 | 1,1⋅10-12 | 11,97 |
| Триметиламин | (CH3)3N | 6,5⋅10-5 | 4,19 |
| Триэтиламин | (C2H5)3N | 1,0⋅10-3 | 2,99 |
| Фенилгидразин | C6H5NHNH2 | 1,6⋅10-9 | 8,80 |
| Этиламин | CH3CH2NH2 | 6,5⋅10-4 | 3,19 |
| Этилендиамин K1  K2 | H2NCH2=CH2NH2 | 1,2⋅10-4  9,8⋅10-8 | 3,92  7,01 |

Произведения растворимости малорастворимых веществ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Соединение | ПР | −lgПР |  | Соединение | ПР | −lgПР |
| Ag3AsO3  Ag3AsO4  AgBr  AgBrO3  AgCN | 1⋅10-17  1⋅10-22  5,3⋅10-13  5,5⋅10-5  1,4⋅10-16 | 17  22  12,28  4,26  15,84 | BiAsO4  BiI3  BiPO4  Bi2S3  Ca3(AsO4)2 | 2,8⋅10-10  8,1⋅10-19  1,3⋅10-23  1⋅10-97  6,8⋅10-19 | 9,36  18,09  22,90  97  18,17 |
| Ag2CO3  Ag2C2O4  AgCl  AgClO2  AgClO3 | 1,2⋅10-12  3,5⋅10-11  1,78⋅10-10  2⋅10-4  5,0⋅10-2 | 11,09  10,46  9,75  3,7  1,3 | CaC4H4O6  CaCO3  CaC2O4  CaCrO4  CaF2 | 7,7⋅10-7  3,8⋅10-9  2,3⋅10-9  7,1⋅10-4  4,0⋅10-11 | 6,11  8,42  8,64  3,15  10,40 |
| Ag2CrO4  Ag2Cr2O7  AgI  AgIO3  AgMnO4 | 1,1⋅10-12  1⋅10-10  8,3⋅10-17  3,0⋅10-8  1,6⋅10-3 | 11,95  10  16,08  7,52  2,79 | Ca(IO3)2  Ca(OH)2  Ca3(PO4)2  CaSO3  CaSO4 | 7,0⋅10-7  6,5⋅10-6  2,0⋅10-29  3,2⋅10-7  2,5⋅10-5 | 6,15  5,19  28,70  6,5  4,6 |
| Ag2MoO4  AgNO2  Ag2O  Ag3PO4  Ag2S | 2,8⋅10-12  6,0⋅10-4  1,95⋅10-8  1,3⋅10-20  6,3⋅10-50 | 11,55  3,22  7,71  19,89  49,2 | Cd3(AsO4)2  Cd(CN)2  CdCO3  CdC2O4  Cd(OH)2 | 2,2⋅10-33  1,0⋅10-8  1,0⋅10-12  1,2⋅10-8  2,2⋅10-14 | 32,66  8,0  12,0  7,8  13,66 |
| AgSCN  Ag2SO3  Ag2SO4  Al(OH)3  AlPO4 | 1,1⋅10-12  1,5⋅10-14  1,6⋅10-5  3,2⋅10-34  5,75⋅10-19 | 11,97  13,82  4,80  33,5  18,24 | CdS  CoCO3  CoC2O4  Co(OH)2  Co(OH)3 | 1,6⋅10-28  1,05⋅10-10  6,3⋅10-8  1,6⋅10-15  4⋅10-45 | 27,8  9,98  7,2  14,80  44,4 |
| Ba3(AsO4)2  Ba(BrO3)2  BaCO3  BaC2O7 | 7,8⋅10-51  5,5⋅10-6  4,0⋅10-10  1,1⋅10-7 | 50,11  5,26  9,40  6,96 | Cr(OH)2  Cr(OH)3  CrPO4 (зелёный)  CrPO4 (фиолет.) r | 1,0⋅10-17  6,3⋅10-31  2,4⋅10-23  1,0⋅10-17 | 17,0  30,20  22,62  17,00 |
| BaCrO4  BaF2  BaMnO4  Ba(OH)2 | 1,2⋅10-10  1,1⋅10-6  2,5⋅10-10  5,0⋅10-3 | 9,93  5,98  9,60  2,3 | CuB  CuCO3  CuC2O4  CuCl | 5,25⋅10-9  2,5⋅10-10  3⋅10-9  1,2⋅10-6 | 8,28  9,6  8,52  5,92 |
| Ba3(PO4)2  BaSO3  BaSO4  BaS2O3 | 6⋅10-39  8⋅10-7  1,1⋅10-10  1,6⋅10-5 | 38,22  6,1  9,97  4,79 | CuCrO4  CuI  Cu2O  Cu(OH)2 | 3,6⋅10-6  1,1⋅10-12  1⋅10-14  8,3⋅10-20 | 5,44  11,96  14,0  19,08 |
| Fe(OH)3  FePO4  FeS  Hg2CO3  Hg2Cl2 | 6,3⋅10-38  1,3⋅10-22  5⋅10-18  8,9⋅10-17  1,3⋅10-18 | 37,2  21,89  17,3  16,05  17,88 | PbCO3  PbC2O4  PbCl2  PbCrO4  PbF2 | 7,5⋅10-14  4,8⋅10-10  1,6⋅10-5  1,8⋅10-14  2,7⋅10-8 | 13,13  9,32  4,79  13,75  7,57 |

Произведения растворимости малорастворимых веществ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Соединение | ПР | −lgПР |  | Соединение | ПР | −lgПР |
| FeAsO4  FeCO3  FeC2O4  Fe4[Fe(CN)6]3  Fe(OH)2 | 5,8⋅10-21  3,5⋅10-11  2⋅10-7  3,0⋅10-41  7,1⋅10-16 | 20,24  10,46  6,7  40,52  15,15 | Ni(IO3)2  Ni(OH)2  Pb3(AsO4)2  PbBr2  Pb(BrO3)2 | 1,4⋅10-8  2,0⋅10-15  4,1⋅10-36  9,1⋅10-6  8,0⋅10-6 | 7,85  14,89  35,39  5,04  5,10 |
| Fe(OH)3  FePO4  FeS  Hg2CO3  Hg2Cl2 | 6,3⋅10-38  1,3⋅10-22  5⋅10-18  8,9⋅10-17  1,3⋅10-18 | 37,2  21,89  17,3  16,05  17,88 | PbCO3  PbC2O4  PbCl2  PbCrO4  PbF2 | 7,5⋅10-14  4,8⋅10-10  1,6⋅10-5  1,8⋅10-14  2,7⋅10-8 | 13,13  9,32  4,79  13,75  7,57 |
| Hg2O  HgO  HgS  K[BF4]  KClO4 | 1,6⋅10-23  3,0⋅10-26  1,6⋅10-52  2⋅10-3  1,1⋅10-2 | 22,8  25,52  51,8  2,7  1,97 | PbI2  Pb(IO3)2  PbMoO4  PbO2  Pb(OH)2 | 1,1⋅10-9  2,6⋅10-13  4,0⋅10-6  3,0⋅10-66  7,9⋅10-16 | 8,98  12,58  5,4  65,5  15,1 |
| K2Na[Co(NO2)6]  Li2CO3  LiF  LiOH | 2,2⋅10-11  4,0⋅10-3  1,7⋅10-3  4⋅10-2 | 10,66  2,40  2,77  1,4 | Pb3(PO4)2  PbS  PbSO4  PbS2O3 | 7,9⋅10-43  2,5⋅10-27  1,6⋅10-8  4,0⋅10-7 | 42,10  26,60  7,80  6,40 |
| Li3PO4  Mg3(AsO4)2  MgCO3  MgF2 | 3,2⋅10-9  2,1⋅10-20  2,1⋅10-5  6,5⋅10-9 | 8,5  19,68  4,67  8,19 | Sn(OH)2  Sn(OH)4  SnS  SrCO3 | 6,3⋅10-27  1⋅10-57  2,5⋅10-27  1,1⋅10-10 | 26,20  57  26,6  9,96 |
| MgNH4PO4  Mg(OH)2  Mg3(PO4)2  MgSO3  Mn3(AsO4)2 | 2,5⋅10-13  6,0⋅10-10  1⋅10-13  3⋅10-3  1,9⋅10-29 | 12,6  9,22  13,0  2,5  28,72 | SrC2O4  SrCrO4  SrF2  Sr(IO3)2  SrMnO4 | 1,6⋅10-7  3,6⋅10-5  2,5⋅10-9  3,3⋅10-7  2⋅10-7 | 6,80  4,44  8,61  6,48  6,7 |
| MnCO3  MnC2O4  MnNH4PO4  Mn(OH)2  Mn(OH)3 | 1,8⋅10-11  5⋅10-6  1⋅10-12  1,9⋅10-13  1⋅10-36 | 10,74  5,3  12  12,72  36 | Sr(OH)2  Sr3(PO4)2  SrSO3  SrSO4  Zn3(AsO4)2 | 3,2⋅10-4  1⋅10-31  4⋅10-8  3,2⋅10-7  1,3⋅10-28 | 3,50  31  7,4  6,49  27,89 |
| Mn(OH)4  MnS  Na3[AlF6]  Na[Sb(OH)6] | 1⋅10-56  2,5⋅10-10  4,1⋅10-10  4⋅10-8 | 56  9,60  9,39  7,4 | Zn(CN)2  ZnCO3  ZnC2O4  Zn2[Fe(CN)6] | 2,6⋅10-13  1,45⋅10-11  2,75⋅10-8  2,1⋅10-16 | 12,59  10,84  7,56  15,68 |
| Na2[SiF6]  Ni3(AsO4)3  Ni(CN)2  NiCO3  NiC2O4 | 2,8⋅10-4  3,1⋅10-26  3⋅10-23  1,3⋅10-7  4⋅10-10 | 3,56  25,51  22,5  6,87  9,4 | Zn(OH)2  Zn3(PO4)2  ZnS  ZnSe  ZnSeO3 | 1,4⋅10-17  9,1⋅10-33  1,6⋅10-24  1⋅10-31  1,9⋅10-8 | 16,86  32,04  23,80  31  7,72 |

Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Полуреакция | E0, B |  | Полуреакция | E0, B |
| Ag+ + e → Ag  AgBr + e →Ag + Br−  AgBrO3 + e → Ag + BrO3−  Ag(CN)2− + e → Ag + 2CN−  Ag2CO + 2e → 2Ag + CO3− | +0,7994  +0,071  +0,55  −0,29  +0,46 | ClO3− + 3H+ + 2e → HClO2 + H2O  ClO3− + H2O + 2e → ClO2− + 2OH−  ClO3− + 6H+ + 6e → Cl− + 3H2O  2ClO3− + 12H+ + 10e →Cl2↑ + 6H2O  ClO3− +3H2O + 6e → Cl− + 6OH− | +1,21  +0,33  +1,45  +1,47  +0,63 |
| AgI + e → Ag + I−  Al3+  + 3e → Al  AlO2− +2H2O + 3e → Al + 4OH−  Al(OH)3 + 3e → Al + 3OH−  As + 3H+ + 3e → AsH3 | −0,152  −1,66  −2,35  −2,29  −0,60 | ClO4− + 2H+ + 2e → ClO3− + H2O  ClO4− + H2O + 2e → ClO3− + 2OH−  2ClO4− + 16H+ + 14e → Cl2↑ + 8H2O  ClO4− + 8H+ + 8e → Cl− + 4H2O  ClO4− + 4H2O + 8e → Cl− + 8OH− | +1,19  +0,36  +1,39  +1,38  +0,56 |
| As + 3H2O + 3e → AsH3 + 3OH−  H3AsO4 + 2H+ + 2e → HAsO2 +  2H2O  AsO2− + 2H2O + 3e → As + 4OH−  BiO+ + 2H+ + 3e → Bi +H2O | −1,43  +0,56  −0,68  +0,32 | Co3+ + e → Co2+  Co3+ + 3e → Co↓  Co2+ + 2e → Co↓  Co(OH)2↓ + 2e → Co↓ + 2OH−  Co(OH)3↓ + e → Co(OH)2↓ + OH− | +1,84  +0,33  −0,28  −0,73  +0,17 |
| BiCl4− + 3e → Bi + 4Cl−  Br2 + 2e → 2Br−  2HBrO + 2H+ + 2e → Br2 + 2H2O  2BrO− +2H2O + 2e → Br2 +4OH−  BrO3− + 5H+ + 4e → HBrO +2H2O | +0,16  +1,087  +1,6  +0,45  +1,45 | Cr3+ + e → Cr2+  Cr3+ + 3e → Cr↓  Cr2+ + 2e → Cr↓  Cr(OH)3↓ + 3e → Cr↓ +3OH−  Cr(OH)2↓ + 2e → Cr↓ +2OH− | −0,41  −0,74  −0,91  −1,3  −1,4 |
| BrO3− +2H2O + 4e → BrO− + 4OH−  2BrO3− + 12H+ + 10e → Br2 + 6H2O  2BrO3− +6H2O + 10e → Br2 +12OH−  BrO3− + 6H+ + 6e → Br− + 3H2O  BrO3− +3H2O + 6e → Br− + 6OH− | +0,54  +1,52  +0,50  +1,45  +0,61 | Cr2O72− + 14H+ + 6e → 2Cr3+ + 7H2O  CrO42− + 4H2O + 3e → Cr(OH)3↓ + 5OH−  Cu2+ + 2e → Cu↓  Cu+ + e → Cu↓  Cu2+ + I− + e → CuI↓ | +1,33  −0,13  +0,337  +0,521  +0,86 |
| CH3OH + 2H+ + 2e → CH4↑ + H2O  C2H5OH + 2H+ + 2e → C2H6↑ + H2O  HCHO + 2H+ + 2e → CH3OH  CH3CHO + 2H+ + 2e → C2H5OH  HCOOH + 2H+ + 2e → HCHO | +0,59  +0,46  +0,19  +0,19  −0,01 | Cu(OH)2↓ + 2e → Cu↓ + 2OH−  Fe3+ + e → Fe2+  Fe3+ + 3e → Fe↓  Fe2+ + 2e → Fe↓  Fe(OH)3↓ + e → Fe(OH)2↓ + OH− | −0,22  +0,771  −0,036  −0,440  −0,56 |
| CH3COOH + 2H+ + 2e → CH3CHO  HCOO− +2H2O + 2e → HCHO + 3OH−  CO2↑ + 2H+ + 2e → HCOOH  2CO2↑ + 2H+ + 2e → H2C2O4  Ca2+ + 2e → Ca↓ | −0,12  −1,07  −0,20  −0,49  −2,87 | Fe(OH)2↓ + 2e → Fe↓ +2OH−  2H+ + 2e → H2↑  H2↑ + 2e → 2H−  2H2O + 2e → H2↑ + 2OH−  H2O2 + 2H+ + 2e → 2H2O | −0,877  ±0,0000  −2,25  −0,828  +1,77 |
| Ca(OH)2↓ + 2e → Ca↓ + 2OH−  Cd2+ + 2e → Cd↓  Cd(OH)2↓ + 2e → Cd↓ + 2OH−  Ce3+ + 3e → Ce↓  Ce(SO4)32− + e → Ce3+ + 3SO42− | −3,03  −0,402  −0,81  −2,33  +1,44 | 2Hg2+ + 2e → Hg22+  Hg2+ + 2e → Hg↓  Hg22+ + 2e → Hg↓  I2 + 2e → 2I−  2ICl + 2e → I2↓ + 2Cl− | +0,907  +0,850  +0,792  +0,621  +1,19 |
| Cl2↑ + 2e → 2Cl−  2ClO− +2H2O + 2e → Cl2↑ + 4OH−  HClO + H+ + 2e → Cl− + H2O  ClO− + H2O + 2e → Cl− + 2OH−  HClO2 + 3H+ + 4e → Cl− + 2H2O | +1,359  +0,40  +1,50  +0,88  +1,56 | 2HIO + 2H+ + 2e → I2↓ + 2H2O  2IO− + H2O + 2e → I2↓ + 4OH−  HIO + H+ + 2e → I− + H2O  IO− + H2O + 2e → I− + 2OH−  IO3− + 5H+ + 4e → HIO + 2H2O | +1,45  +0,45  +0,99  +0,49  +1,14 |

Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Полуреакция | E0, B |  | Полуреакция | E0, B |
| IO3− + 2H2O + 4e → IO− + 4OH−  2IO3− + 12H+ + 10e → I2↓ + 6H2O  IO3− + 6H2O + 10e → I2↓ + 12OH−  IO3− + 6H+ + 6e → I− + 3H2O  IO3− + 3H2O + 6e → I− + 6OH− | +0,14  +1,19  +0,21  +1,08  +0,26 | P↓ + 3H2O + 3e → PH3↑ + 3OH−  H3PO2 + H+ + e → P↓ + 2H2O  H2PO22− + e → P↓ + 2OH−  H3PO3 + 3H+ + 3e → P↓ + 3H2O  H3PO3 + 2H+ + 2e → H3PO2 + H2O | −0,89  −0,51  −2,05  −0,50  −0,50 |
| K+ + e → K↓  Li+ + e → Li↓  Mg2+ + 2e → Mg↓  Mg(OH)2↓ + 2e → Mg↓ + 2OH−  Mn3+ + e → Mn2+ | −2,925  −3,03  −2,37  −2,69  +1,51 | H3PO4 + 5H+ + 5e → P↓ + 4H2O  H3PO4 + 4H+ + 4e → H3PO2 + 2H2O  H3PO4 + 2H+ + 2e → H3PO3 + H2O  PO43− + 2H2O + 2e → HPO32− + 3OH−  Pb2+ + 2e → Pb↓ | −0,41  −0,39  −0,276  −1,12  −0,126 |
| Mn2+ + 2e → Mn↓  Mn(OH)2↓ + 2e → Mn↓ + 2OH−  MnO2↓ + 4H+ + 2e → Mn2+ + 2H2O  MnO42− + 2H2O + 2e→ MnO2↓ + 4OH−  MnO4− + e → MnO42− | −1,19  −1,18  +1,23  +0,6  +0,56 | Pb4+ + 2e → Pb2+  Pb4+ + 4e → Pb↓  PbI2↓ + 2e → Pb↓ + 2I−  PbO↓ + H2O + 2e → Pb↓ + 2OH−  PbO2↓ + H2O + 2e → PbO↓ + 2OH− | +1,8  +0,84  −0,364  −0,58  +0,28 |
| MnO4− + 4H+ + 3e → MnO2 + 2H2O  MnO4− + 8H+ + 5e → Mn2+ + 4H2O  HNO2 + H+ + e → NO↑ + H2O  NO2− + H2O + e → NO↑ + 2OH−  2NO2− + 4H2O + 6e → N2↑ + 8OH− | +1,69  +1,51  +0,99  −0,46  +0,41 | PbO2↓ + 4H+ + 2e → Pb2+ + 2H2O  PbS↓ + 2e → Pb↓ + S2−  PtCl42− + 2e → Pt↓ + 4Cl−  PtCl62− + 2e → PtCl42− + 2Cl−  Pt(OH)2↓ + 2e → Pt↓ + 2OH− | +1,455  −0,91  +0,73  +0,72  +0,15 |
| HNO2 + 7H+ + 6e → NH4+ + 2H2O  N2O↑ + 2H+ + 2e → N2↑ + H2O  N2O↑ + H2O + 2e → N2↑ + 2OH−  2NO↑ + 4H+ + 4e → N2↑ + 2H2O  2NO↑ + 2H2O + 4e → N2↑ + 4OH− | +0,86  +1,77  +0,94  +1,68  +0,85 | Pt(OH)2↓ + 2H+ + 2e → Pt↑ + 2H2O  S↓ + 2e → S2−  S↓ + 2H+ + 2e → H2S↑  S4O62− + 2e → 2S2O32−  S2O32− + 6H+ + 4e → 2S↑ + 3H2O | +0,98  −0,48  +0,14  +0,09  +0,5 |
| NO3− + 3H+ + 2e → HNO2 + H2O  NO3− + H2O + 2e → NO2− + 2OH−  NO3− + 2H+ + e → NO2↑ + H2O  NO3− + H2O + e → NO2↑ + 2OH−  2NO3− + 12H+ + 10e → N2↑ + 6H2O | +0,94  +0,01  +0,80  −0,86  +1,24 | 2SO32− + 3H2O + 4e → S2O32− + 6OH−  2SO32− + 2H2O + 2e → S2O42− + 4OH−  SO42− + 4H+ + 2e → H2SO3 + H2O  SO42− + H2O + 2e → SO32− + 2OH−  2SO42− + 10H+ + 8e → S2O32− + 5H2O | −0,58  −1,12  +0,17  −0,93  +0,29 |
| NO3− + 4H+ + 3e → NO↑ + 2H2O  NO3− + 2H2O + 3e → NO↑ + 4OH−  NO3− + 10H+ + 8e → NH4+ + 3H2O  NO3− + 7H2O + 8e → NH4OH + 9OH−  Na+ + e → Na↓ | +0,96  −0,14  +0,87  −0,12  −2,713 | 2SO42− + 5H2O + 8e → S2O32− + 10OH−  SO42− + 8H+ + 6e → S↓ + 4H2O  SO42− + 4H2O + 6e → S↓ + 8OH−  Sb↓ + 3H+ + 3e → SbH3  SbO+ + 2H+ + 3e → Sb↓ + H2O | −0,76  +0,36  −0,75  −0,51  +0,212 |
| Ni2+ + 2e → Ni↓  NiCO3↓ + 2e → Ni↓ + CO32−  Ni(OH)2↓ + 2e → Ni↓ + 2OH−  O2↑ + 4H+ + 4e → 2H2O  O2↑ + 2H2O + 4e → 4OH− | −0,23  −0,45  −0,72  +1,229  +0,401 | SbO2− + 2H2O + 3e → Sb↓ + 4OH−  SbO3− + H2O + 2e → SbO2− + 2OH−  Sn2+ + 2e → Sn↓  Sn4+ + 2e → Sn2+  Sn4+ + 4e → Sn↓ | −0,675  −0,43  −0,14  +0,15  +0,01 |
| O2↑ + 2H+ + 2e → H2O2  H2O2 + 2H+ + 2e → 2H2O  O3↑ + 2H+ + 2e → O2↑ + H2O  O3↑ + H2O + 2e → O2↑ + 2OH−  P↓ + 3H+ + 3e → PH3↑ | +0,682  +1,77  +2,07  +1,24  +0,06 | Sr2+ + 2e → Sr↓  Zn2+ + 2e → Zn↓  Zn(NH3)42+ + 2e → Zn↓ + 4NH3  Zn(OH)2↓ + 2e → Zn↓ + 2OH−  ZnO22− + 2H2O + 2e → Zn↓ + 4OH− | −2,89  −0,763  −1,04  −1,245  −1,216 |