

# ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li Cs Rb K Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Ag Hg Pt Au

## Молярные массы (г/моль) соединений

	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	
O <sup>2-</sup>	—	—	62	94	153	56	40	102	72	160	71	81	80	232	223	152	
OH <sup>-</sup>	18	35	40	56	171	74	58	78	90	107	89	99	98	125	241	103	
Cl <sup>-</sup>	36,5	53,5	58,5	74,5	208	111	95	133,5	127	162,5	126	136	135	143,5	278	158,5	
Br <sup>-</sup>	81	98	103	119	297	200	184	267	216	296	215	225	224	188	367	292	
I <sup>-</sup>	128	145	150	166	391	294	278	408	310	437	309	319	318	235	461	433	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	63	80	85	101	261	164	148	213	180	242	179	189	188	170	331	238	
S <sup>2-</sup>	34	68	78	110	169	72	56	150	88	208	87	97	96	248	239	200	
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	82	116	126	158	217	120	104	294	136	352	135	145	144	294	287	344	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	98	132	142	174	233	136	120	342	152	400	151	161	160	312	303	392	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	62	96	106	138	197	100	84	234	116	292	115	125	124	276	267	284	
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	78	112	122	154	213	116	100	282	132	340	131	141	140	292	283	332	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	98	149	164	212	301	310	262	122	358	151	355	385	382	419	811	147	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	79	84	100	259	162	146	M(KClO <sub>3</sub> ) = 122,5 г/моль M(KMnO <sub>4</sub> ) = 158 г/моль M(Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]) = 179 г/моль M(K <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]) = 211 г/моль M(Na <sub>2</sub> O · CaO · 6SiO <sub>2</sub> ) = 478 M(Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ) = 232 г/моль					M(MnO <sub>2</sub> ) = 87 г/моль M(FeS <sub>2</sub> ) = 120 г/моль M(K <sub>3</sub> [Al(OH) <sub>6</sub> ]) = 246 г/моль M(Na <sub>3</sub> [Al(OH) <sub>6</sub> ]) = 198 г/моль M(KClO <sub>4</sub> ) = 138,5 г/моль M(K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> ) = 197 г/моль				
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	99	104	120	299	202	186										
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	—	115	120	136	331	234	218										
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	—	132	142	174	233	136	120										
HS <sup>-</sup>	—	51	56	72	203	106	90										
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	—	64	69	85	229	132	116										

# ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ И ИХ СВОЙСТВА

Восстановительная активность металлов уменьшается  $\longrightarrow$

Me <sup>0</sup>	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Ti	Mn	Cr	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H	Bi	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
Me <sup>n+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ti <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pt <sup>2+</sup>	Au <sup>3+</sup>

Окислительная активность ионов металлов увеличивается  $\longrightarrow$

Отношение к воде	Щелочные и щелочно-земельные металлы и их оксиды взаимодействуют: $Me + H_2O \rightarrow$ щелочь $+ H_2 \uparrow$ $MeO + H_2O \rightarrow$ щелочь	Металлы Оксиды металлов Гидроксиды металлов	} При обычных условиях не растворяются в воде и с ней химически не взаимодействуют. Алюминий реагирует с водой, будучи очищенным от оксидной пленки: $2Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow$
Отношение к кислотам	Металлы, расположенные левее водорода: 1. Взаимодействуют почти со всеми кислотами, при этом выделяется водород: $Me^0 + nH^+ = Me^{n+} + \frac{n}{2}H_2 \uparrow$ 2. При взаимодействии с $HNO_3$ и $H_2SO_{4(конц.)}$ водород не выделяется. 3. Al, Fe, Cr не взаимодействуют с $H_2SO_{4(конц.)}$ и $HNO_{3(конц.)}$ (пассивирование) при обычных условиях. Но: $2Fe + 6H_2SO_4 \xrightarrow{t} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O$		Растворяются только в кислотах-окислителях ( $HNO_3$ , $H_2SO_{4(конц.)}$ ); водород при этом не выделяется
Взаимодействие с водными растворами солей	Вытесняют другие металлы из водных растворов солей, одновременно соли реагируют с водой	Каждый левее стоящий металл вытесняет из водных растворов солей металл, стоящий правее (с водой эти металлы не реагируют): $Cu + FeSO_4 \nrightarrow$ ; $Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$	Растворяются только в «царской водке» (смесь HCl и $HNO_3$ )
Процессы на катоде при электролизе водных растворов солей металлов	На катоде восстанавливаются молекулы воды: $2H_2O + 2e = H_2 \uparrow + 2OH^-$ (выделяется водород, в катодном пространстве образуется щелочь) Ионы металлов $Me^{n+}$ не восстанавливаются	Одновременно происходят процессы восстановления ионов металла и молекул воды: $Me^{n+} + ne = Me^0$ ; $2H_2O + 2e = H_2 \uparrow + 2OH^-$	На катоде восстанавливаются только ионы металлов: $Me^{n+} + ne = Me^0$ . Катод покрывается слоем соответствующего металла
Способ получения	Металлы получают электролизом расплавов солей (обычно хлоридов). Al — электролизом расплава $Al_2O_3$ в криолите	Металлы получают: а) восстановлением из оксидов с помощью C, CO, $H_2$ , Al; б) обжигом сульфидов и последующим восстановлением оксидов; в) электролизом водных растворов или расплавов солей	

Справочные материалы. Электрохимический ряд напряжений металлов и их свойства

ООО «Попурри». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/150 от 24.01.2014 г. Республика Беларусь, 220013,

г. Минск, ул. Мельникова, 5, корп. 2, к. 403. Отпечатано: ООО «Эволайн». Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/84 от 19.03.2014 г. Республика Беларусь, г. Минск, ул. Рыбалко, д. 9, оф. 35. Тираж 1000 экз. Заказ №

© Соавторство: А. И. Врублевский, 2016. © ООО «Попурри», 2016.

ISBN 978-985-15-2840-6



9 789851 528406