

简明 化学手册

北京出版社

简明化学手册

北京师范大学化学系

无机化学教研室编



北京出版社

简明化学手册

北京师范大学化学系

无机化学教研室编

*

北京出版社出版

(北京崇文门外东兴隆街 51 号)

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 10.25 印张 241,000 字

1980 年 6 月第 1 版 1980 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—100,000

书号: 7071·651 定价: 1.35 元

前 言

这本《简明化学手册》主要是基于我系无机化学教学和综合训练的需要而编写的。内容包括五个部分：一、化学元素；二、无机化合物；三、水、溶液；四、常见有机化合物；五、其它。这些资料多采自 R. G. Weast: «Handbook of Chemistry and Physics» 第55版, 1974—1975; O. Д. Куриленко: «Краткий Справочник по Химии», 增订第四版, 1974; 以及其它有关的中外文手册。

本手册内容力求简明扼要, 可供中学化学教师、大专院校理科学生以及有关单位科技人员教学、学习和工作的参考。

限于我们的水平, 这本手册一定会有不少的缺点和错误, 恳切希望广大读者提出批评和建议, 以便补充修改。

北京师范大学化学系无机化学教研室

1979.8.

目 录

一、化学元素	1
1. 元素表	1
2. 元素周期表	10
3. 同位素	11
4. 常见放射性同位素	18
5. 同素异性体	25
6. 元素的某些物理常数	26
7. 元素的热导率及电导率	32
8. 元素的溶解性	34
9. 元素及无机物的熔化热和汽化热	37
10. 离子半径、共价半径、金属原子半径、 范德华半径	38
11. 元素电离势	39
12. 电子亲合能	50
13. 元素的电负性	54
14. 元素的特殊化合价和它们的化合物	57
15. 元素的主要氧化值	58
二、无机化合物	61
1. 无机化合物的系统命名简则	61
2. 某些常见无机化合物的物理常数	73
3. 常见无机化合物的标准生成热	116
4. 气体的临界温度和临界压力	122

5. 化学键	123
6. 化学键的强度	126
7. 离子势和离子的极化率	128
8. 焰色反应	130
9. 硬软酸碱分类表	132
三、水 溶液	134
1. 水的蒸气压	134
2. 水的比热和沸点	135
3. 水的离子积	137
4. 离子的颜色	137
5. 某些化合物的水溶液的密度	139
6. 气体在水中的溶解度	177
7. 盐类在水中的溶解度通性	178
8. 某些无机物在水中的溶解度	180
9. 某些无机物在部分有机溶剂中的溶解度	185
10. 指示剂与试纸	188
(一) 几种常用 pH 指示剂及其溶液的配制	188
(二) 常用混合指示剂	189
(三) 氧化、还原、沉淀及络合滴定的一些常用指示剂 溶液的配制	189
(四) EDTA 滴定中常用的指示剂	191
(五) 几种常用试纸的制备	192
11. 百分浓度溶液配制的混合法则	192
12. 实验室内几种溶液的配制	193
13. 若干特殊试剂的配制	195
14. 缓冲溶液	196
(一) 醇-水溶剂中的缓冲溶液的 pH 值表	197
(二) 缓冲溶液的 pH 值	198
15. pH 标准溶液	200

16. 沉淀物的 pH 值	200
17. 不同 pH 时 EDTA 的 $\lg\alpha_{\text{H}}$	202
18. 活度系数与离子强度	204
19. 某些难溶物质的溶度积	205
20. 某些酸和碱在水溶液中的离解常数	207
21. 某些络离子的不稳定常数	208
22. 标准电极电位	216
23. 在不同金属上氢和氧的过电位	229
四、常见有机化合物	231
1. 有机化合物的系统命名简则	231
2. 某些常见有机化合物的物理常数	248
3. 某些常见有机化合物的生成热	268
4. 某些常见有机化合物的燃烧热	271
5. 某些燃料的燃烧热	273
6. 共沸溶液	273
(一) 含有水的二元共沸溶液	273
(二) 二元共沸溶液	278
(三) 共沸溶液的沸点和压力的关系	279
(四) 含有水和醇的三元共沸溶液	280
(五) 三元共沸溶液	282
五、其他	283
1. 合金的组成、性质和用途	283
2. 最常用的熔化剂	290
3. 浴的加热温度与恒定温度	293
4. 冷却剂的组成及其冷却温度	294
5. 有机物质的干燥剂	298
6. 干燥气体的物质、干燥剂的干燥效率	298
7. 液体密度和波美度对照表	300

8. 可燃性气体的燃点和混合气体的爆炸范围	301
9. 莫氏硬度表、物质的硬度	302
10. 主要材料重度表	304
11. 常见化合物的俗名或别名	305
12. 某些物理常数及单位换算	309
(一) 某些物理常数	309
(二) 国际制(SI)基本单位	311
(三) 温度	312
(四) 能量单位的换算	313
(五) 功率的单位	314
(六) 长度、质量、容量的单位	314
(七) 压力单位的换算	315
(八) 摩尔	315
13. 国际制(SI)词冠	317
14. 希腊字母读音表	318
15. 希腊文、拉丁文的有关数目字的字头	319

附表:

元素周期表

离子半径、共价半径、金属原子半径和范德华半径表

一、化学元素

1. 元素表

目前已知的化学元素共 106 种，自然界有 93 种，其余 13 种是人造的。化学元素的符号，都是拉丁文名称的缩写。中文名称有的是我国自古以来就熟知的元素，如金、银、铜、铁、锡、硫、砷等，现仍用原名；有的是外文的译音，如钠、锰、铀、氦等；有的是会意以创新的字，如氢（轻的气）、溴（臭的水）、铂（白色金属，同时也译外文名称的音）等。中文名字的部首为“金”的是金属元素（汞是唯一例外）；部首为“石”的是非金属元素；部首为“气”的和部首为“水”的在普通情况下分别为气体和液体。所以元素的中文名字有顾名思义的好处。已知的 106 种元素中 84 种是金属，非金属仅 22 种。金属元素在周期表的左方，非金属在右方，分界线是从铍与硼到钋与砹之间的一条斜线。

原子量是原子的相对重量，是以质量为 12 的碳原子（符号为 $\text{Ar}^{12}\text{C}^{(1)}$ ）作为标准相比较而得的重量。符号 ^{12}C 左上角的数字表示原子的质量，称为质量数。自然界的碳的原子量为 12.011，之所以不是整数 12，是因为自然界中的碳含有两种质量不同的原子： ^{12}C 和 ^{13}C ，前者占 98.892%，后者占 1.108%。因此其平

① ^{12}C 有时也写为 C^{12} 。在讨论原子核反应时，元素符号左上角指数代表质量数，左下角指数代表原子序数，如 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 。若仅仅涉及质量数和原子序数时，可以把质量数写在右上角，原子序数写在左下角。如 ${}^6_{12}\text{C}$ ， ${}_{95}^{243}\text{Am}$ 。

均原子量就是 $(12 \times 98.892 + 13 \times 1.108) / 100 = 12.011$ 。表中所列原子量的末位数字准确到 ± 1 ，带有 * 者准确到 ± 3 。印有 [] 号的原子量为最稳定的同位素的质量数。

元素原子的电子层排布，就是原子的电子构型。科学试验的结果表明，原子核外的电子是分层排布在核的周围，各层电子的能量不同。距核近的低层，能量低；距核远的高层，能量高。各层容纳的电子数有一定的限制。如以 n 代表层次，则各层最多可能容纳的电子数 $= 2n^2$ ，即离核最近的第一层 ($n=1$) 最多可容纳的电子数 $= 2 \times 1^2 = 2$ ，第二层 ($n=2$) 最多可容纳的电子数 $= 2 \times 2^2 = 8$ ，依此类推，第三层为 18 个，第四层为 32 个等等。各元素

原子序	符 号	中文名称	读 音		原 子 量 [Ar (^{12}C) = 12]
1	H	氢	qīng	轻	1.0079
2	He	氦	hài	亥	4.00260
3	Li	锂	lǐ	里	6.941*
4	Be	铍	pí	皮	9.01218
5	B	硼	péng	朋	10.81
6	C	碳	tàn	炭	12.011
7	N	氮	dàn	淡	14.0067
8	O	氧	yǎng	养	15.9994*
9	F	氟	fú	弗	18.998403
10	Ne	氖	nǎi	乃	20.179*
11	Na	钠	nà	纳	22.98977
12	Mg	镁	měi	美	24.305
13	Al	铝	lǚ	吕	26.98154
14	Si	硅	guī	归	28.0855
15	P	磷	lín	邻	30.97376
16	S	硫	liú	流	32.06
17	Cl	氯	lǜ	绿	35.453
18	A(Ar)	氩	yǎ	亚	39.948*

原子核外的电子是依次由最内层向外排布。例如原子序数为 17 的氯原子有 17 个核外电子，它们分布在第一层有 2 个，第二层有 8 个，余 7 个在第三层。又如原子序数为 29 的铜原子，它的核外电子分布在第一层的有 2 个，第二层有 8 个，第三层的有 18 个，余一个则在第四层。其它元素的原子核外电子的分层排布皆可依此推算。但须知，原子最外层电子数不超过 8，次外层电子数不超过 18。

在地壳里的重量百分比一栏中，凡注有“-”符号的，表示该元素为人造元素。

电子层排布	拉丁文名称	英文名称	在地壳里的重量百分比
1	Hydrogenium	Hydrogen	1.00
2	Helium	Helium	1×10^{-6}
2,1	Lithium	Lithium	0.005
2,2	Beryllium	Beryllium	4×10^{-4}
2,3	Borum	Boron	0.005
2,4	Carboneum	Carbon	0.35
2,5	Nitrogenium	Nitrogen	0.04
2,6	Oxygenium	Oxygen	49.13
2,7	Fluorum	Fluorine	0.08
2,8	Neon	Neon	5×10^{-7}
2,8,1	Natrium	Sodium	2.40
2,8,2	Magnesium	Magnesium	2.35
2,8,3	Aluminium	Aluminium	7.45
2,8,4	Silicium	Silicon	26.0
2,8,5	Phosphorus	Phosphorus	0.12
2,8,6	Sulfur	Sulfur	0.10
2,8,7	Chlorum	Chlorine	0.20
2,8,8	Argon	Argon	4×10^{-4}

原子序	符 号	中文名称	读 音		原 子 量 [Ar (¹² C) = 12]
19	K	钾	jiǎ	甲	39.0983*
20	Ca	钙	gài	丐	40.08
21	Sc	钪	kàng	亢	44.9559
22	Ti	钛	tài	太	47.90*
23	V	钒	fán	凡	50.9415
24	Cr	铬	gè	各	51.996
25	Mn	锰	měng	猛	54.9380
26	Fe	铁	tiě	铁	55.847*
27	Co	钴	gǔ	古	58.9332
28	Ni	镍	niè	涅	58.70
29	Cu	铜	tóng	同	63.546*
30	Zn	锌	xīn	辛	65.38
31	Ga	镓	jiā	家	69.72
32	Ge	锗	zhě	者	72.59*
33	As	砷	shēn	申	74.9216
34	Se	硒	xī	西	78.96*
35	Br	溴	xiù	秀	79.904
36	Kr	氪	kè	克	83.80
37	Rb	铷	rú	如	85.4678*
38	Sr	锶	sī	思	87.62
39	Y	钇	yǐ	乙	88.9059
40	Zr	锆	gào	告	91.22
41	Nb	铌	ní	尼	92.9064
42	Mo	钼	mù	目	95.94
43	Tc	锝	dé	得	[97]
44	Ru	钌	liǎo	了	101.07*
45	Rh	铑	lǎo	老	102.9055
46	Pd	钯	bǎ	把	106.4
47	Ag	银	yín	银	107.868

续上表

电子层排布	拉丁文名称	英文名称	在地壳里的重量百分比
2,8, 8,1	Kalium	Potassium	2.35
2,8, 8,2	Calcium	Calcium	3.25
2,8, 9,2	Scandium	Scandium	6×10^{-4}
2,8,10,2	Titanium	Titanium	0.61
2,8,11,2	Vanadium	Vanadium	0.02
2,8,13,1	Chromium	chromium	0.03
2,8,13,2	Manganum	Maganese	0.10
2,8,14,2	Ferrum	Iron	4.2
2,8,15,2	Cobaltum	Cobalt	0.002
2,8,16,2	Nicclum	Nickel	0.02
2,8,18,1	Cuprum	Copper	0.01
2,8,18,2	Zincum	Zinc	0.02
2,8,18,3	Gallium	Gallium	1×10^{-4}
2,8,18,4	Germanium	Germanium	1×10^{-4}
2,8,18, 5	Arsenicum	Arsenic	5×10^{-4}
2,8,18, 6	Selenium	Selenium	8×10^{-5}
2,8,18, 7	Bromum	Bromine	0.001
2,8,18, 8	Krypton	Krypton	2×10^{-8}
2,8,18, 8,1	Rubidium	Rubidium	0.008
2,8,18, 8,2	Strontium	Strontium	0.035
2,8,18, 9,2	Yttrium	Yttrium	0.005
2,8,18,10,2	Zirconium	Zirconium	0.025
2,8,18,12,1	Niobium	Niobium	3.2×10^{-5}
2,8,18,13,1	Molybdaenum	Molybdenum	0.001
2,8,18,13,2	Technetium	Technetium	—
2,8,18,15,1	Ruthenium	Ruthenium	5×10^{-6}
2,8,18,16,1	Rhodium	Rhodium	1×10^{-6}
2,8,18,18,0	Palladium	Palladium	5×10^{-6}
2,8,18,18,1	Argentum	Silver	1×10^{-5}

原子序	符 号	中文名称	读 音	原 子 量 [Ar (^{12}C) = 12]
48	Cd	镉	gé	112.41
49	In	铟	yīn	114.82
50	Sn	锡	xī	118.69*
51	Sb	锑	tī	121.75*
52	Te	碲	dī	127.60*
53	I	碘	diǎn	126.9045
54	Xe	氙	xiān	131.30
55	Cs	铯	sè	132.9054
56	Ba	钡	bèi	137.33
57	La	镧	lán	138.9055*
58	Ce	铈	shì	140.12
59	Pr	铈	pǔ	140.9077
60	Nd	钕	nǚ	144.24*
61	Pm	钷	pǒ	[145]
62	Sm	钐	shān	150.4
63	Eu	铕	yǒu	151.96
64	Gd	钆	gá	157.25*
65	Tb	铽	tè	158.9254
66	Dy	镝	dī	162.50*
67	Ho	铈	huǒ	164.9304
68	Er	铒	ěr	167.26*
69	Tm	铥	diū	168.9342
70	Yb	镱	yì	173.04*
71	Lu	镱	lǚ	174.967*
72	Hf	铪	hā	178.49*
73	Ta	钽	tǎn	180.9479*
74	W	钨	wū	183.85*
75	Re	铼	lái	186.207
76	Os	铱	é	190.2

续上表

电子层排布	拉丁文名称	英文名称	在地壳里的重量百分比
2,8,18,18,2	Cadmium	Cadmium	5×10^{-4}
2,8,18,18,3	Indium	Indium	1×10^{-5}
2,8,18,18,4	Stannum	Tin	0.008
2,8,18,18,5	Stibium	Antimony	5×10^{-5}
2,8,18,18,6	Tellurtum	Tellurium	1×10^{-6}
2,8,18,18,7	Jodum	Iodine	1×10^{-4}
2,8,18,18,8	Xenon	Xenon	3×10^{-9}
2,8,18,18, 8,1	Cesium	Caesium	0.001
2,8,18,18, 8,2	Barium	Barium	0.05
2,8,18,18, 9,2	Lanthanum	Lanthanum	1.8×10^{-3}
2,8,18,20, 8,2	Cerium	Cerium	4.5×10^{-3}
2,8,18,21, 8,2	Praseodymium	Praseodymium	7×10^{-4}
2,8,18,22, 8,2	Neodymium	Neodymium	2.5×10^{-3}
2,8,18,23, 8,2	Promethium	Promethium	—
2,8,18,24, 8,2	Samarium	Samarium	7.1×10^{-4}
2,8,18,25, 8,2	Europium	Europium	1.2×10^{-4}
2,8,18,25, 9,2	Gadolinium	Gadolinium	1×10^{-3}
2,8,18,27, 8,2	Terbium	Terbium	1.5×10^{-4}
2,8,18,28, 8,2	Dysprosium	Dysprosium	4.5×10^{-4}
2,8,18,29, 8,2	Holmium	Holmium	1.3×10^{-4}
2,8,18,30, 8,2	Erbium	Erbium	4×10^{-4}
2,8,18,31, 8,2	Thulium	Thulium	8×10^{-5}
2,8,18,32, 8,2	Ytterbium	Ytterbium	3×10^{-4}
2,8,18,32, 9,2	Lutetium	Lutetium	1×10^{-4}
2,8,18,32,10,2	Hafnium	Hafnium	4×10^{-4}
2,8,18,32,11,2	Tantalum	Tantalum	2.4×10^{-3}
2,8,18,32,12,2	Wolfram	Wolfram(Tungsten)	7×10^{-3}
2,8,18,32,13,2	Rhenium	Rhenium	1×10^{-7}
2,8,18,32,14,2	Osmium	Osmium	5×10^{-6}

原子序	符 号	中文名称	读 音	原 子 量 [Ar (¹² C)=12]
77	Ir	铱	yī 衣	192.22*
78	Pt	铂	bó 博	195.09*
79	Au	金	jīn 今	196.9665
80	Hg	汞	gǒng 拱	200.59*
81	Tl	铊	tā 他	204.37*
82	Pb	铅	qiān 千	207.2
83	Bi	铋	bì 必	208.9804
84	Po	钋	pō 泼	[209]
85	At	砹	ài 艾	[210]
86	Rn	氡	dōng 冬	[222]
87	Fr	钫	fāng 方	[223]
88	Ra	镭	léi 雷	226.0254
89	Ac	锕	ā 阿	227.0278
90	Th	钍	tǔ 土	232.0381
91	Pa	镤	pú 仆	231.0359
92	U	铀	yóu 由	238.029
93	Np	镎	ná 拿	237.0482
94	Pu	钷	bù 不	[244]
95	Am	镅	méi 眉	[243]
96	Cm	锔	jú 局	[247]
97	Bk	锫	péi 陪	[247]
98	Cf	锿	kāi 开	[251]
99	Es	镱	āi 哀	[254]
100	Fm	镆	fèi 费	[257]
101	Md	钷	mén 门	[258]
102	No	锎	nuò 诺	[259]
103	Lr	铹	láo 劳	[260]

① 本表摘自“Pure and Applied Chemistry” Vol. 47. №1. 1976; 部分数据
Металлургия 出版, Москва 1976.

② 1977年修订的两种元素的原子量: Lu=174.967*, V=50.9415 见 Chem.

续上表

电子层排布	拉丁文名称	英文名称	在地壳里的重量百分比
2,8,18,32,15,2	Iridium	Iridium	1×10^{-6}
2,8,18,32,17,1	Platinum	Platinum	2×10^{-5}
2,8,18,32,18,1	Aurum	Gold	5×10^{-7}
2,8,18,32,18,2	Hydrargyrum	Mercury	5×10^{-6}
2,8,18,32,18,3	Thallium	Thallium	1×10^{-5}
2,8,18,32,18,4	Plumbum	Lead	0.0016
2,8,18,32,18,5	Bismuthum	Bismuth	1×10^{-5}
2,8,18,32,18,6	Polonium	Polonium	5×10^{-14}
2,8,18,32,18,7	Astatine	Astatine	
2,8,18,32,18,8	Radon	Radon	7×10^{-16}
2,8,18,32,18,8,1	Francium	Francium	
2,8,18,32,18,8,2	Radium	Radium	2×10^{-10}
2,8,18,32,18,9,2	Actinium	Actinium	6×10^{-16}
2,8,18,32,18,10,2	Thorium	Thorium	0.001
2,8,18,32,20,9,2	Protactinium	Protactinium	7×10^{-11}
2,8,18,32,21,9,2	Uranium	Uranium	4×10^{-4}
2,8,18,32,23,8,2	Neptunium	Neptunium	—
2,8,18,32,24,8,2	Plutonium	Plutonium	1×10^{-15}
2,8,18,32,25,8,2	Americium	Americium	—
2,8,18,32,25,9,2	Curium	Curium	—
2,8,18,32,27,8,2	Berkelium	Berkelium	—
2,8,18,32,28,8,2	Californium	Californium	—
2,8,18,32,29,8,2	Einsteinium	Einsteinium	—
2,8,18,32,30,8,2	Fermium	Fermium	—
2,8,18,32,31,8,2	Mendelevium	Mendelevium	—
2,8,18,32,32,8,2	Nobelium	Nobelium	—
2,8,18,32,32,9,2	Lawrencium	Lawrencium	—

摘译自 Г.В. Самсонов «Справочник. Свойства Элементов» Часть 1. 第十页

Eng. News, 1977.Oct. 3. 20.