

简明分析化学手册

北京大学出版社

简明分析化学手册

北京大学出版社出版
(北京大学校内)

国防科委印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 32开本 10.125印张 300千字

1981年10月第一版 1981年10月第一次印刷

印数 1—50,000册

统一书号: 13209·33 定价: 1.50元

序 言

常见手册一般部头太大，不便携带，教科书所列常数数据又嫌太少，教师、学生以及从事分析工作的同志希望手头能有一本袖珍的、随时可查的小册子。常文保、李克安两同志正是为了这个目的编辑了这本《简明分析化学手册》。

在汇集材料时，两位同志做了较大努力，调查了多年的教学和科研情况，力图做到面不要铺得太宽，又能把分析化学中所需基本材料尽量汇入，特别注意教学内容变化趋势，列入有关材料，例如在平衡处理中的副反应系数，数据处理中的统计学用表等。

我相信该手册的出版将会对教学、科研起到积极的作用。

张锡瑜

1981年4月于北京大学

编 者 的 话

鉴于北京大学分析化学教研室多年来教学和科研的实践，大家深切感到有必要编辑一本反映分析化学新进展的简明扼要的工具书。我们在大家的支持和鼓励下进行了这一尝试。张锡瑜教授、童沈阳同志给予了热情的关怀和指导。张锡瑜教授多次审阅了书稿，提出了许多意见和建议。在编辑过程中，参考了童沈阳同志在七六年编的《分析化学简明手册》（内部教材），并采用了其中部分内容。彭崇慧、陈凤、严杜、李安模、叶宪曾诸同志对手册的部分内容提出了宝贵意见。书法家启功教授为本书题名。在此，仅向他们表示衷心的感谢。

由于我们能力有限，这本手册难免有缺点和错误，恳切希望读者予以批评指正。

目 录

基本常数与国际单位制

1. 基本物理常数 (1)
2. 能量单位换算 (1)
3. 元素的国际原子量 (1979)、熔点、沸点和密度 (2)
4. 化学式量表 (10)
5. 国际单位制 (SI)的基本单位 (30)
6. 温度的换算 (30)
7. 摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$)换算为华氏温度 ($^{\circ}\text{F}$) (31)

数据统计与常用数表

- 数据统计表用法说明 (33)
8. 不同置信水平时的 Z 值 (34)
 9. Student's t 值 (35)
 10. 95%置信水平时的 F 值 (37)
 11. 摒弃商 Q 值 (39)
 12. Grubbs T 值 (39)
 13. 终点误差图 (39)
 14. 指数加法表 (41)
 15. 指数减法表 (42)
 16. 四位对数表 (44)

定量分析

17. 难溶化合物的溶度积 (49)
18. 重要化合物在水溶液中的溶解度 (60)
19. 一些氢氧化物沉淀和溶解的 pH (74)
20. 重量换算因数 (75)

容量分析

酸碱滴定

- 表21—24中符号说明 (83)
21. 无机酸在水溶液中的离解常数 (84)

22. 有机酸在水溶液中的离解常数	(88)
23. 无机碱在水溶液中的离解常数	(97)
24. 有机碱在水溶液中的离解常数	(98)
附: 在多元醇存在下硼酸的条件离解常数	(102)
25. 酸-碱指示剂	(103)
26. 混合酸-碱指示剂	(112)
27. 非水溶剂	(115)
28. 溶剂的自递常数	(118)
络合滴定	
络合物的稳定常数、副反应系数诸表中符号的说明	(119)
29. 金属氨络合物的稳定常数	(122)
30. 金属羟基络合物的稳定常数	(123)
31. 金属胺络合物的稳定常数	(124)
32. 金属和无机阴离子络合物的稳定常数	(126)
33. 金属和有机络合剂络合物的稳定常数	(131)
34. 金属和氨基酸络合物的稳定常数	(140)
35. 稀土金属和氨基酸络合物的稳定常数	(142)
36. 氨和胺的副反应系数	(143)
37. 常用缓冲剂、掩蔽剂、沉淀剂阴离子的副反应系数	(144)
38. 氨基酸阴离子的副反应系数	(541)
39. 金属-EDTA 络合物的条件稳定常数	(146)
40. 金属离子和配位体的副反应系数	(147)
41. 金属指示剂颜色转变点的 pM_i 及指示剂的副反应系数	(161)
42. 络合滴定指示剂	(168)
氧化还原滴定	
43. 标准电极电位与克式电位	(182)
44. 氧化还原指示剂	(200)
沉淀滴定	
45. 吸附指示剂	(202)
基准试剂与标准溶液	
46. 基准试剂	(205)
47. 标准溶液的配制和标定	(206)

附：恒沸点盐酸的组成	(211)
------------------	---------

电化学分析

48. 参考电极的电极电位	(211)
49. 极谱半波电位	(211)
50. 电解质在水溶液中的当量电导	(217)
51. 离子的当量电导	(218)

分光光度法

52. 电磁辐射波长表	(219)
53. 标准铬酸钾溶液的透光值	(220)
54. 光学材料的透光特性	(220)
55. 有机试剂	(221)

原子吸收分光光度法

56. 用于原子吸收分光光度分析的元素主要吸收线	(237)
57. 用于原子吸收分光光度分析的标准溶液	(240)

发射光谱分析法

58. 发射光谱灵敏线	(244)
-------------------	---------

水

59. 水的离子积	(248)
60. 水的密度	(249)
61. 水的沸点	(251)
62. 水的蒸气压	(252)
63. 水的介电常数	(254)

溶液

64. 离子的 α 值(离子大小参数)	(255)
65. 水溶液中的离子活度系数	(256)
66. 酸、碱、盐的活度系数	(257)
67. 标准缓冲溶液于0—95℃的pH值	(259)
68. 标准缓冲溶液的性能	(261)
69. 克拉克-鲁布斯(Clark-Lubs)缓冲溶液	(262)
70. 伯瑞坦-罗比森(Britton-Robinson)缓冲溶液	(264)
71. 乙酸-乙酸钠缓冲溶液	(265)
72. 氨-氯化铵缓冲溶液	(265)

73.	一些酸、碱水溶液的pH值	(266)
74.	常用酸碱试剂的浓度及比重	(267)
75.	市售酸碱试剂的浓度及比重	(284)
76.	常用试剂的饱和溶液	(285)
其它		
77.	国产离子交换树脂的规格性能	(286)
78.	国外阳离子交换树脂的规格性能	(288)
79.	国外阴离子交换树脂的规格性能	(290)
80.	水的体积和重量换算表(供校准玻璃容量仪器体积用)	(294)
81.	软硬酸碱分类表	(295)
82.	气体在水中的溶解度	(296)
83.	干燥剂的干燥效率	(296)
84.	可用于干燥气体的干燥剂	(297)
85.	可用于干燥液体的干燥剂	(297)
86.	国产滤纸的规格	(298)
87.	洗涤液的配制及使用	(298)
88.	基本单位的词头	(299)
89.	英文常用数目词头	(299)
90.	希腊字母及其读音	(300)
91.	一些化学杂志及缩写	(301)
92.	美国化学文摘(CA)常用缩写字及符号	(304)
主要参考书		(314)

1. 基本物理常数

物 理 量	符 号	数 值
真空中光速	c	2.99792458×10^8 米·秒 ⁻¹
基本电荷	e	$1.6021892 \times 10^{-19}$ 库仑
普朗克常数	h	6.626176×10^{-34} 焦耳·秒
阿佛加德罗常数	N_A	6.022045×10^{23} 摩尔 ⁻¹
原子质量单位	u	$1.6605655 \times 10^{-27}$ 公斤
电子静止质量	m_e	9.109534×10^{-31} 公斤
质子静止质量	m_p	$1.6726485 \times 10^{-27}$ 公斤
质子质量与电子质量之比	m_p/m_e	1836.15152
中子静止质量	m_n	$1.6749543 \times 10^{-27}$ 公斤
电子荷质比	e/m_e	1.7588047×10^{11} 库仑·公斤 ⁻¹
法拉第常数	F	9.648456×10^4 库仑·摩尔 ⁻¹
玻尔半径	a_0	$5.2917706 \times 10^{-11}$ 米
理想气体摩尔体积	V_m	22.41383×10^{-3} 米 ³ ·摩尔 ⁻¹ (在标准状况下)
摩尔气体常数	R	8.31441 焦耳·摩尔 ⁻¹ ·开氏度 ⁻¹
玻尔兹曼常数	k	1.380662×10^{-23} 焦耳·开氏度 ⁻¹

2. 能量单位换算

单 位	电 子 伏	厘 米 ⁻¹	尔 格	千 卡 · 摩 尔 ⁻¹
1 电子伏 =	1	8066	1.602×10^{-12}	23.061
1 厘米 ⁻¹ =	1.240×10^{-4}	1	1.986×10^{-16}	2.8591×10^{-3}
1 尔格 =	6.242×10^{11}	5.035×10^{15}	1	1.439×10^{13}
1 千卡·摩尔 ⁻¹ =	4.33×10^{-2}	349.76	6.947×10^{-14}	1

3. 元素的国际原子量(1979)、熔点、沸点和密度

符 号	中文名	原子序	原 子 量	熔 点(℃)	沸 点(℃)
Ac	锕	89	227.0278	1050	3200±300
Ag	银	47	107.868	961.93	2212
Al	铝	13	26.98154	660.37	2467
Am	镅	95	(243)	994±4	2607
Ar	氩	18	39.948	-189.2	-185.7
As	砷	33	74.9216	817(28大气压)	613(升华)
At	砹	85	(210)	302	337
Au	金	79	196.9665	1064.43	2807
B	硼	5	10.81	2300	2550(升华)
Ba	钡	56	137.33	725	1640
Be	铍	4	9.01218	1278±5	2970
Bi	铋	83	208.9804	271.3	1560±5
Bk	锫	97	(247)	—	—
Br	溴	35	79.904	-7.2	58.78
C	碳	6	12.011	3652(升华)	—
Ca	钙	20	40.08	~3550 839±2	4827
Cd	镉	48	112.41	320.9	1484
Ce	铈	58	140.12	798±3	3257
Cf	锎	98	(251)	—	—
Cl	氯	17	35.453	-100.98	-34.6
Cm	锔	96	(247)	1340±40	—
Co	钴	27	58.9332	1495	2870
Cr	铬	24	51.996	1857±20	2672
Cs	铯	55	132.9054	28.40±0.01	678.4
Cu	铜	29	63.546	1083.4±0.2	2567
Dy	镝	66	162.50	1409	2335
Er	铒	68	167.26	1522	2510
Es	锿	99	(252)	—	—
Eu	铕	63	151.96	822±5	1597
F	氟	9	18.998403	-219.62	-188.14
Fe	铁	26	55.847	1535	2750
Fm	镭	100	(257)	—	—
Fr	钫	87	(223)	(27)	(677)

(表中原子量栏内括号中的数字是放射性元素半衰期最长的同位素的原子质

密度 (g/cm ³)	英 文 名	俄 文 名	日 文 名
—	Actinium	Активный	アクチニウム
10.5	Silver	Серебро	銀
2.702	Aluminium	Алюминий	アルミニウム
—	Americium	Америций	アメリシウム
1.784 g/l	Argon	Аргон	アルゴン
5.727 (灰)	Arsenic	Мышьяк	ヒ素
—	Astatine	Астатин	アスタチン
19.3	Gold	Золот	金
2.34	Boron	Бор	ホウ素
3.51	Barium	Барий	バリウム
1.85	Beryllium	Бериллий	ベリウム
9.80	Bismuth	Висмут	ビスマス
—	Berkelium	Беркелий	バークリウム
3.119	Bromine	Бром	臭素
2.25 (石墨)	Carbon	Углерод	炭素
3.51 (金刚石)	Calcium	Кальций	カルシウム
1.54	Cadmium	Кадмий	カドミウム
8.642	Cerium	Церий	セリウム
6.657 (六方)	Californium	Калифорний	カリホルニウム
6.757 (立方)	Chlorine	Хлор	塩素
—	Curium	Кюрий	キュリウム
3.214 g/l	Cobalt	Кобальт	コバルト
—	Chromium	Хром	クロム
8.9	Cesium	Цезий	セシウム
7.20	Copper	Медь	銅
1.8785	Dysprosium	Диспрозий	ジスプロシウム
8.92	Erbium	Эрбий	エルビウム
8.5500	Einsteinium	Эйнштейний	アインシュタイン ニウム
9.006	Europium	Европий	ユーロピウム
—	Fluorine	Фтор	フッ素
5.2434	Iron	Железо	鉄
1.69 g/l	Fermium	Фермий	フェルミウム
7.86	Francium	Франций	フランシウム
—			

量数，它们的原子量因与来源有关而无法提供。)

符 号	中文名	原子序	原 子 量	熔 点(℃)	沸 点(℃)
Ga	镓	31	69.72	29.78	2403
Gd	钆	64	157.25	1311±1	3233
Ge	锗	32	72.59	937.4	2830
H	氢	1	1.0079	-259.14	-252.87
He	氦	2	4.00260	-272.2 (26大气压)	-268.934
Hf	铪	72	178.49	2227±20	4602
Hg	汞	80	200.59	-38.87	356.58
Ho	铈	67	164.9304	1470	2720
I	碘	53	126.9045	113.5	184.35
In	铟	49	114.82	156.61	2080
Ir	铱	77	192.22	2410	4130
K	钾	19	39.0983	63.65	774
Kr	氪	36	83.80	-156.6	-152.30±0.10
La	镧	57	138.9055	920±5	3454
Li	锂	3	6.941	180.54	1347
Lr	镱	103	(260)	—	—
Lu	镥	71	174.967	1656±5	3315
Md	钔	101	(258)	—	—
Mg	镁	12	24.305	648.8±0.5	1090
Mn	锰	25	54.9380	1244±3	1962
Mo	钼	42	95.94	2617	4612
N	氮	7	14.0067	-209.86	-195.8
Na	钠	11	22.98977	97.81±0.03	882.9
Nb	铌	41	92.9064	2468±10	4742
Nd	钕	60	144.24	1010	3127
Ne	氖	10	20.179	-248.67	-246.048

续

密度 (g/cm ³)	英 文 名	俄 文 名	日 文 名
5.904	Gallium	Галлий	ガリウム
7.9004	Gadolinium	Гадолиний	ガドリニウム
5.35	Germanium	Германий	ゲルマニウム
0.0899 g/l	Hydrogen	Водород	水素
0.1785 g/l	Helium	Гелий	ヘリウム
13.31	Hafnium	Гафний	ハフニウム
13.5939	Mercury	Ртуть	水銀
8.7947	Holmium	Гольмий	ホルミウム
4.93	Iodine	Иод	ヨウ素
7.30	Indium	Индий	インジウム
22.421	Iridium	Иридий	イリジウム
0.86	Potassium	Калий	カリウム
3.736 g/l	Krypton	Криптон	クリプトン
6.1453 (α)	Lanthanum	Лантан	ランタン
6.17 (β)			
0.534	Lithium	Литий	リチウム
—	Lawrencium	Лауренций	ローレンシウム
9.8404	Lutetium	Лютеций	ルテシウム
—	Mendelevium	Менделевий	メンデレビウム
1.74	Magnesium	Магний	マグネシウム
7.20	Manganese	Марганец	マンガン
10.2	Molybdenum	Молибден	モリブデン
1.2506 g/l	Nitrogen	Азот	窒素
0.97	Sodium	Натрий	ナトリウム
8.57	Niobium	Ниобий	ニオブ
7.004 (六方)	Neodymium	Неодим	ネオジミウム
6.80 (立方)			
0.9002 g/l	Neon	Неон	ネオン

符 号	中文名	原子序	原 子 量	熔 点(℃)	沸 点(℃)
Ni	镍	28	58.69	1453	2732
No	锆	102	(259)	—	—
Np	铌	93	237.0482	640±1	3902
O	氧	8	15.9994	-218.4	-182.962
Os	铱	76	190.2	3045±30	5027±100
P	磷	15	30.97376	44.1 (白) 590 (红)	280 (白)
Pa	镤	91	231.0359	<1600	—
Pb	铅	82	207.2	327.502	1740
Pd	钯	46	106.42	1552	3140
Pm	钷	61	(147)	~1080	2460(?)
Po	钋	84	(209)	254	962
Pr	镨	59	140.9077	931±4	3212
Pt	铂	78	195.08	1772	3827±100
Pu	钷	94	(244)	641	3232
Ra	镭	88	226.0254	700	1140
Rb	铷	37	85.4678	38.89	688
Re	铼	75	186.207	3180	5627
Rh	铑	45	102.9055	1966±3	3727±100
Rn	氡	86	(222)	-71	-61.8
Ru	钌	44	101.07	2310	3900
S	硫	16	32.06	112.8 (α) 119.0 (β) 120 (γ)	444.674
Sb	锑	51	121.75	630.74	1750
Sc	钪	21	44.9559	1539	2832
Se	硒	34	78.96	217	684.9±1.6
Si	硅	14	28.0855	1410	2355
Sm	钐	62	150.36	1072±5	1778

续

密度 (g/cm ³)	英 文 名	俄 文 名	日 文 名
8.90	Nickel	Некель	ニッケル
—	Nobelium	Нобелий	ノーベリウム
20.45 (α)	Neptunium	Нептуний	ネプツニウム
19.36 (β)			
18.0 (γ)	Oxygen	Кислород	酸素
1.429 g/l			
22.48	Osmium	Осний	オスミウム
1.82 (白)	Phosphorus	Фосфор	リン
2.34 (紅)			
15.37	Protactinium	Протактиний	プロトアクチ ニウム
11.3437	Lead	Свинец	鉛
12.02	Palladium	Палладий	パラジウム
—	Promethium	Прометий	プロメチウム
9.4 (β)	Polonium	Полоний	ポロニウム
6.773	praseodymium	Празеодимий	ブラセオジウム
21.45	Platinum	Платина	白金
19.84	Plutonium	Плутоний	プルトニウム
5	Radium	Радий	ラジウム
1.532	Rubidium	Рубидий	ルビジウム
20.53	Rhenium	Рений	レニウム
12.4	Rhodium	Родий	ロジウム
9.73 g/l	Radon	Радон	ラドン
12.30	Ruthenium	Рутений	ルテニウム
2.07 (α)			
1.96 (β)	Sulfur	Сера	イオウ
1.92 (γ)			
6.684	Antimony	Сурьма	アンチモン
2.9890	Scandium	Скандий	スカンジウム
4.81	Selenium	Селен	セレン
2.32—2.34	Silicon	Кремний	ケイ素
7.520	Samarium	Самарий	サマリウム

符 号	中文名	原子序	原 子 量	熔 点(℃)	沸 点(℃)
Sn	锡	50	118.69	231.9681	2270
Sr	锶	38	87.62	769	1384
Ta	钽	73	180.9479	2996	5425±100
Tb	铽	65	158.9254	1360±4	3041
Tc	锝	43	(98)	2172	4877
Te	碲	52	127.60	449.5±0.3	989.8±3.8
Th	钍	90	232.0381	1750	~4790
Ti	钛	22	47.88	1660±10	3287
Tl	铊	81	204.383	303.5	1457±10
Tm	铥	69	168.9342	1545±15	1727
U	铀	92	238.0289	1132.3±0.8	3818
V	钒	23	50.9415	1890±10	3380
W	钨	74	183.85	3410±20	5660
Xe	氙	54	131.29	-111.9	-107.1±3
Y	钇	39	88.9059	1523±5	3337
Yb	镱	70	173.04	824±5	1193
Zn	锌	30	65.38	419.58	907
Zr	锆	40	91.22	1852±2	4377

R. C. Weast, <Handbook of Chemistry and Physics> B-73—
B-66, 第61版, (1980—1981).

续

密度 (g/cm ³)	英文名	俄文名	日文名
5.75 (灰)	Tin	Олово	スズ
2.6	Strontium	Стронций	ストロンチウム
16.6	Tantalum	Тантал	タンタル
8.2294	Terbium	Тербий	テルビウム
—	Technetium	Технеций	テクネチウム
6.00	Tellurium	Теллур	テルル
11.7	Thorium	Торий	トリウム
4.5	Titanium	Титан	チタン
11.85	Thallium	Таллий	タリウム
9.3208	Thulium	Тулий	ツリウム
19.05	Uranium	Уран	ウラン
5.96	Vanadium	Ванадий	バナジウム
19.35	Tungsten, wolfram	Вольфрам	タングステン
5.887 g/l	Xenon	Ксенон	キセノン
4.4689	Yttrium	Иттрий	イットリウム
6.9654	Ytterbium	Иттербий	イッテルビウム
7.14	Zinc	Цинк	亜鉛
6.49	Zirconium	Цирконий	ジルコニウム