

简明化验工手册

鄢国强 编

机械工业出版社

简明化验工手册

鄢国强 编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本手册主要以表格形式列出了机电行业化学分析工在工作中所需的常用化学常数、基本方法、实验室安全技术以及常见金属材料的化学成分等。内容包括：基本数据，试样的分解，重量分析法、滴定分析法、气体容量分析法、光度分析法、光谱分析法、电化学分析法，分析化学实验室安全技术，以及常见牌号的黑色金属、有色金属及其合金的化学成分等。

本手册主要供工厂试验室的分析工作者查阅，也可供科研单位、大专院校的有关科技人员以及从事金属材料研究和开发的工程技术人员查阅。

简明化验工手册

郇国强 编

责任编辑：崔世荣

版式设计：冉晓华

责任印制：尹德伦

责任校对：李莲凤

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

四川省金堂新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 850×1168 $1/64$ · 印张 $10\frac{5}{8}$ · 插页 2 · 字数 309 千字

1991年 8 月北京第一版 · 1991年 8 月北京第一次印刷

印数 0,001—6,050 · 定价：9.50元

ISBN 7-111-02682-9/TF·16

序

在工厂试验室的日常分析工作中，经常会遇到一些技术问题需要查找有关资料，诸如一些复杂试样的溶解，有关化学反应的一些参数，基准试剂的配制等等。有时为了查对一个常数值，就得花费不少时间。因此，如果有一本适合于工厂试验室分析人员用的、针对性较强的手册将对开展工作十分有利。

郇国强同志有鉴于此，编写了《简明化验工手册》一书，就全书的内容而言，是能适用机电类工厂广大分析工作者的需要的，它的出版将会受到大家的欢迎。

然而随着四化建设的进程，机电工业的生产水平日益提高，它对理化测试工作的要求也必然越来越高，在工厂试验室的日常工作中会有更多的问题需要解决，因此，我们相信，这本手册在广大读者的关注支持下，在今后再版时必将得到进一步的完善和提高。

在这本手册即将付印出版之际，特书数语以表祝贺并寄以更大的期望。

吴 诚

1990年2月

编 者 的 话

编写这本《简明化验工手册》的基本目的，是想把一些重要的资料编成一本就开本和篇幅来说都不大的小书。这些资料都是工厂试验室的化学分析工在日常分析工作中所需要查阅的。

本手册编写的内容力求准确、有针对性，选用的数据、资料尽量可靠，推荐的分析方法要求简单、实用和便于读者掌握。

全书内容几乎都以表格形式列出。对这些内容或者作了简单说明，或者列举典型实例介绍表格的查阅方法。为了尽量压缩本手册的篇幅，书中没有注出资料的来源。

本手册第一章至第八章及附录部分由机械电子工业部上海材料研究所曹基文高级工程师审稿，第九章及第十章由中国科学院上海冶金研究所关启标高级工程师审稿。

在编写过程中，上海材料研究所孙乃仁工程师、吴继祖高级工程师、贺大钝工程师为本手册提供了

资料并给予大力支持。吴诚高级工程师为本手册作了序。我的好朋友，上海第一机床厂杨惠诚同志、上海师范大学关红同志给予了热情帮助，谨此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，经验不足，本手册一定存在不少缺点和不足之处，我诚挚地敬请读者批评、指正。

郝国强

1990年2月10日于上海

目 录

序

编者的话

第一章 基本数据.....	1
第一节 元素的国际原子量及性质.....	1
第二节 化合物的式量.....	1
第二章 试样的分解.....	16
第一节 常用溶剂及熔剂的性质 和应用.....	16
第二节 例行分析中常用的分解方法.....	24
第三章 重量分析法.....	62
第一节 难溶化合物的溶度积.....	62
第二节 一些重要化合物的溶解度.....	84
第三节 一些金属氢氧化物沉淀的 pH值.....	109

第四节	应用举例	111
第四章	滴定分析法	113
第一节	基准物质与标准溶液	113
第二节	酸碱滴定法	124
第三节	络合滴定法	149
第四节	氧化还原滴定法	211
第五节	沉淀滴定法	248
第五章	气体容量分析法	251
第一节	助溶剂的应用	251
第二节	温度、气压校正系数	253
第三节	应用举例	325
第六章	光度分析法和光谱分析法	328
第一节	吸光光度法	328
第二节	原子吸收吸光光度法	362
第三节	发射光谱分析法	397
第七章	电化学分析法	404
第一节	参比电极	404
第二节	电位分析法	404
第三节	极谱分析法	408
第四节	应用举例	415
第八章	分析化学实验安全技术	429

Ⅶ

第一节	安全技术常识·····	429
第二节	工业卫生及防火知识·····	440
第三节	贵重器皿的种类及使用规则·····	450
第九章	黑色金属材料牌号及化学成分·····	458
第一节	黑色金属材料的分类及牌号 表示方法·····	458
第二节	生铁及铁合金牌号及化学 成分·····	459
第三节	碳素钢牌号及化学成分·····	474
第四节	合金钢牌号及化学成分·····	501
第十章	有色金属及合金牌号及化学 成分·····	546
第一节	有色金属及合金牌号表示 方法·····	546
第二节	纯铝及铝合金牌号及化学 成分·····	552
第三节	铜及铜合金牌号及化学 成分·····	552
第四节	钛及钛合金牌号及化学 成分·····	621
第五节	铅、锡、锑及其合金牌号	

	及化学成分.....	624
第六节	镁合金牌号及化学成分.....	632
第七节	镍及镍合金牌号及化学 成分.....	642
第八节	锌及锌合金牌号及化学 成分.....	642
附录一	工厂化验室常用化学公式.....	643
附录二	国际单位制 (SI)	663

第一章 基本数据

第一节 元素的国际原子量及性质

在表1-1中，相对原子量以 $^{12}\text{C} = 12$ 为基准，按元素符号的英文字母顺序排列。

第二节 化合物的式量

表1-2 中列出了例行分析中常见化合物的化学式量，其值是根据新的国际原子量（1985）重新计算的。

表1-1 元素的国际原子量(1985)及性质①

元 符	素 号	原子		对 原	子 量	密 度 (g/cm ³)	熔 点 (°C)	沸 点 (°C)	氧 化 态
		名称	序数						
Ac	89	锕		227.0278		10.1	1050	3200	3
Ag	47	银		107.8682		10.5	961	2210	1
Al	13	铝		26.981539		2.70②	660	2470	3
Ar	18	氩		39.948		1.40(87K)	-189	-186	
As	33	砷		74.92159		5.72		613(升华)	3,5
Au	79	金		196.9665		19.3	1063	2970	1,3
B	5	硼		10.81		2.34	2300	3930	3
Ba	56	钡		137.327		3.51	714	1640	2
Be	4	铍		9.0121823		1.85	1280	2477	2
Bi	83	铋		208.98037		9.80	271	1560	3,5
Br	35	溴		79.904		3.12	-7.2	58.8	1,3,4,5,6

C	6	12.011	2.25(石墨) 3.51(金刚石)	3730(升华)	4830	2,4
碳						
Ca	20	40.08	1.54	850	1487	2
Cd	48	112.411	8.64	321	765	2
Co	58	140.115	6.78	795	3470	3,4
Cl	17	35.4527	1.56(238K)	-101	-34.7	1,3,4,5,6,7
Co	27	58.93320	8.90	1492	2900	2,3
Cr	24	51.996	7.19	1890	2482	2,3,6
Cs	55	132.90543	1.90	28.7	690	1
Cu	29	63.546	8.92	1083	2595	1,2
Dy	66	162.50	8.56	1410	2600	3
Er	68	167.26	9.16	1500	2900	3
Eu	63	151.965	5.24	826	1440	2,3
F	9	18.9984032	1.11(85K)	220	188	1
Fe	26	55.847	7.86	1535	3000	2,3,6
Ga	31	69.72	5.91	29.8	2400	3
镓						

(续)

元素 符号	原子 序数	相 对 原 子 量	密 度 (g/cm^3)	熔 点 ($^{\circ}\text{C}$)	沸 点 ($^{\circ}\text{C}$)	氧 化 态
Gd	64	157.25	7.95	1310	3000	3
Ge	32	72.61	5.35	937	2830	4
H	1	1.00794	0.070(20K)	-259	-252	1
He	2	4.00260	0.147(4K)	-270	-269	
Hf	72	178.49	13.3	2220	5400	1
Hg	80	200.59	13.6	-38.9	357	2
Ho	67	164.93032	8.80	1460	2600	3
I	53	126.90447	4.93	114	184	1,3,5,7
In	49	114.82	7.30	157	2000	1,3
Ir	77	192.22	22.5	2440	5300	2,3,4,6
K	19	39.0983	0.86	63.7	774	1
Kr	36	83.80	2.16(121K)	-157	-152	2

La	57	138.9055	6.19	920	3470	3
Li	3	6.941	0.53	180	1330	1
Lu	71	174.967	9.84	1650	3330	3
Mg	12	24.3050	1.74	650	1110	2
Mn	25	54.93805	7.20	1240	2100	2,3,4,6,7
Mo	42	95.94	10.2	2610	5500	2,3,4,5,6
N	7	14.006747	0.808(77K)	-210	-196	1,2,3,4,5
Na	11	22.989768	0.97	97.8	890	1
Nb	41	92.90638	8.57	2470	3300	3,5
Nd	60	144.24	7.00	1020	3030	3
Ne	10	20.1797	1.20(27K)	-249	-246	
Ni	28	58.69	8.90	1453	2730	2,3
Np	93	237.0482	20.4	640		3,4,5,6
O	8	15.9994	1.15(90K)	-218	-183	2
Os	76	190.2	22.5	3000	5000	2,3,4,6,8

(续)

元素 符号	原子 名称	原子 序数	相 对 原 子 量	密 度 (g/cm ³)	熔 点 (°C)	沸 点 (°C)	氧 化 态
P	磷	15	30.973762	1.82(白) 2.34(红)	44.2(白) 590(红)	280(白)	3,5
Pa	镤	91	231.0359	15.4	1230		4,5
Pb	铅	82	207.2	11.3	327	1744	2,4
Pd	钯	46	106.42	12.0	1550	3980	2,4
Pr	镨	59	140.90765	6.78	935	3130	3,4
Pt	铂	78	195.08	21.4	1769	4530	2,4,6
Ra	镭	88	226.0254	5.0	700	1140	2
Rb	铷	37	85.4678	1.53	38.9	688	1
Re	铼	75	186.207	20.5	3180	5630	2,4,5,6,7
Rh	铑	45	102.90550	12.4	1970	4500	2,3,4
Ru	钌	44	101.07	12.3	2500	4900	3,4,5,6,8

S	硫	16	32.07	2.07(α)③ 1.96(β)④	113(α)③ 119(β)④	445	2,4,6
Sb	锑	51	121.75	6.62	630	1380	3,5
Sc	钪	21	44.955910	2.99	1540	2730	3
Se	硒	34	78.96	4.81	217	685	2,4,6
Si	硅	14	28.0855	2.33	1410	2360	4
Sm	钐	62	150.36	7.54	1070	1900	2,3
Sn	锡	50	118.69	7.28(红) 5.75(灰)	232	2270	2,4
Sr	锶	38	87.62	2.62	768	1380	2
Ta	钽	73	180.9479	16.6	3000	5420	5
Tb	铽	65	158.92534	8.27	1360	2800	3,4
Tc	锝	52	127.60	6.25	450	990	2,4,6
Th	钍	90	232.0381	11.7	1750	3850	3,4
Ti	钛	22	47.88	4.54	1675	3260	2,3,4
Tl	铊	81	204.3833	11.8	304	1460	1,3