



中学化学手册

云南人民出版社

中学化学手册

谢良铎 主编

云南人民出版社

责任编辑：何学惠

封面设计：赵元宏

中学化学手册

谢良铎主编

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

渡口新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本：850×1168 1/64 印张：13.875 字数：476,000

1984年8月第一版 1984年8月第一次印刷

印数：1—25,000

统一书号：7116·1031 定价：1.80元

前 言

这本《中学化学手册》(以下简称《手册》)是昆明师范学院化学系在多年教学实践中与中学化学教师、工厂技术人员、中学生和大学生交换意见的基础上集体编写出来的。《手册》力求简要又足够应用,内容包括:化学元素的单质和化合物的系统分类、命名法、组成、结构及有关数据;重要物质的物理性质(常数)、化学式、化学性质、制备方法和用途;金属的性能和防蚀;实验室的安全措施和技术资料。并附录国际计量单位及其换算;希腊字母及词首,拉丁词首等。

《手册》资料数据主要采自美国 R.C.Weast;《Handbook of Chemistry and Physics》51ed. 1970-71;美国 J.A.Dean:《Lange's Handbook of Chemistry》11ed. 1973. 并参考其他有关手册、教科书、期刊和专刊;有些是中学教师自己实验的记录。鉴于现行许多化学手册的数据差异颇大,各有短长,所以我们在编写中力求补齐。在各家数据差异时,以较新者为准。有些加以核算核对以资判断。

为了使《手册》比较切合实际需要，除本系化学教师外，还邀请了部分富有教学经验的中学化学教师及少数工厂技术人员参加了编写工作。参加编写工作的是：周仕舜、李启伦、杨荫康、李天惠、王树楷、王源庆、邓忠寿、王善明、肖万鹁、李乃钰、解振家、杨瑞英等。并请涂余如、张丽萍、王文亮三位老师帮助审稿，并此致谢。

本《手册》可供中学生、化工专业学生学习查阅，也可供中学化学教师及其化学工作者在教学和科研工作中参考。

由于水平所限，错误、缺点、遗漏在所难免。恳望读者批评指正，以便再版时补充修改。

谢良铎

1981.1.

目 录

第一部分 化学元素

- 一、元素周期表····· (1)
- 二、化学元素表····· (3)
 - 表1-1 化学元素表(5)
- 三、元素的同素异形体····· (14)
- 四、原子结构····· (19)
 - 1. 原子的组成(19) 2. 原子核外电子的运动状态(21)
 - 表1-2 原子核外电子的量子数和K.L.M.N层的电子最大容量(23)
- 五、元素的原子半径和离子半径····· (24)
 - 表1-3 元素的共价半径、金属半径、范德华半径和离子半径(26)
- 六、元素的物理性质及元素的溶解性····· (37)
 - 1. 表1-4 元素单质的物理性质(37) 2. 元素的溶解性(45)
- 七、元素的电离势····· (46)
 - 表1-5 元素的电离能(势)(48)
- 八、电子亲合能····· (55)

表1—6 原子的电子亲和能(56)

九、元素的电负性…………… (58)

表1—7 元素的电负性(58)

十、元素的化合价和氧化数…………… (60)

1. 化合价(60) 2. 氧化数(61) 表1—8 元素的氧化数(63)

十一、离子的颜色和常见离子的鉴定…………… (65)

表1—9 吸收光谱的颜色和观察到的颜色(65) 表1—10 离子的颜色(67) 表1—11a 阳离子的鉴定(68) 表1—11b 阴离子的鉴定(77) 表1—11c 常见气体的化学鉴定(81) 表1—12 能形成阴离子的元素(84)

第二部分 化学键、分子结构和晶体结构

一、物质的宏观聚集状态…………… (87)

二、化学键…………… (88)

三、晶体结构…………… (90)

1. 晶体的格子结构(90) 2. 晶体的宏观对称性(92) 表2—1 晶体的对称轴(93) 表2—2 三十二种对称型(点群)划分晶系表(93) 3. 七个晶系(表2—3)(95) 4. 十四种空间格子(96)

四、离子键…………… (97)

表2—4 离子半径比与配位数(98) 表2—5a 配位数6:6的NaCl结构型离子晶的半径比(99) 表2—5b 配位数6:3的金红石结构型离子晶的半径比(100) 表

2-5c 配位数 8:8 的 CsCl 结构型的离子晶半径比(101)
表2-5d 配位数 8:4 的萤石结构型的离子晶半径比
(101) 表2-5e 配位数 4:4 的闪锌矿结构型的离子晶
半径比(102) 表2-5f 配位数 4:4 的纤维锌矿结构
型的离子晶半径比(102) 表2-6a 碱金属卤化物的晶
格能(103) 表2-6b 一些金属化合物的晶格能(103)
表2-7 离子的极化度(104) 表2-8 一些酸根离子的
热化学半径(104) 表2-9 气态离子的水化焓(105)

五、键长.....(105)

表2-10a 碳与其他元素之间的键长/ \AA (106) 表
2-10b 碳-碳键长/ \AA (108) 表2-10c 碳-氢键长/ \AA
(109) 表2-10d 碳-氮键长/ \AA (110) 表2-10e 碳-氧
键长/ \AA (110) 表2-10f 单质中键长(照周期表分族
顺序)(111) 表2-11 有机化合物中原子间的键长、
键角(113) 表2-12 卤化物中原子间的距离(120)
表2-13a 氢化物分子的键长、键角(124) 表2-13b
 H_2O_2 、 N_2H_4 及类似分子的键长、键角(125)

六、键能.....(126)

表2-14 氢键长和氢键能(126) 表2-15 化学键的
强度——键能(127) 表2-16 一些有机化合物中的
键能(134) 表2-17 多原子分子中某些原子和基团
间的键强度(135) 表2-18 游离基的生成能(137)
表2-19 分子的范德华力(139)

七、分子偶极矩.....(140)

表2-20 分子偶极矩(140) 表2-21 氢化物分子偶极矩和结构、性质关系(142)

八、气态原子的生成热(表2-22).....(143)

九、分子的电离能(表2-23).....(144)

十、分子的电子、亲合能/ kJmol^{-1} 和游离基的电子亲合能/ kJmol^{-1} (表2-24、表2-25).....(153)

十一、单质及无机化合物的熔融热(表2-26).....(154)

十二、单质及无机化合物的汽化热和升华热(表2-27).....(157)

第三部分 无机化合物

一、无机化合物的系统命名原则.....(161)

(一)总则(161) 1.化学介词(161) 2.基、根(162)

3.离子(163) 4.特定词头(163) (二)二元化合物

1.分子式中元素先后顺序(164) 2.电正性元素有变价的命名法(164) 3.标明化学组成的命名法(165)

(三)三元、四元及多元化合物(166) (四)酸类(166)

1.无氧酸(166) 2.含氧酸(166) 3.取代含氧酸(167)

4.酸酐(167) (五)盐类(167) 1.无氧酸盐(167)

2.含氧酸盐(168) (六)同多酸及其盐(169) (七)杂多酸及其盐(169)

(八)络合物(169)

二、无机物的分类.....(170)

(一)单质(170) 1.金属(170) 2.非金属(171)

(二)化合物(171) 1.氢化物(171) 2.氧化物(172)
3.碱(172) 4.酸(172) 5.盐(172) 6.非金属互化
物(173) 7.合金化合物(173) 8.络合物(173) 9.
氧化物分类表 (表3—1)(174)

三、某些无机化合物的物理性质(表3—2).....(174)

四、重要无机物的制备和用途(表3—3).....(228)

第四部分 物质的物理性质

一、密度.....(333)

表4—1 气体(333) 表4—2 液体(334) 表4—3 固体
物质的比重(336) 表4—4 不同温度下汞的密度(338)

二、气体和易挥发物质的沸点、临界温度和临界压
力(表4—5).....(339)

三、各种挥发物质在20℃时的饱和蒸汽压(表4—6)
.....(343)

四、硬度.....(344)

表4—7 重要物质的莫氏硬度(345)

五、物质的介电常数.....(347)

表4—8 固体物质的介电常数(347) 表4—9 塑料和
橡胶的介电常数(352) 表4—10 水在不同温度的介
电常数(355) 表4—11 无机液体的介电常数(356)
表4—12 有机液体的介电常数(360)

六、气相中分子的偶极矩(表4—13).....(378)

七、物质的比旋光度.....(389)

表4—14 固体物质的比旋光度(390) 表4—15 液体物质的比旋光度(391) 表4—16 溶液的比旋光度(391)

八、物质的折光指数(即折射率).....(397)

表4—17 常见液体的折射率(398) 表4—18 水在不同温度的折射率(401) 表4—19 一些用于浸法测定折射率的混合液体(401) 表4—20 晶体的折射率(402) 表4—21 岩盐、氯化钾、萤石、方解石、水晶对不同光波长的折射率(405) 表4—22 熔石英玻璃的折射率(406) 表4—23 玻璃的折射率(406) 表4—24 一些固体杂类的折射率(407) 表4—25 水溶液的折射率(407)

九、反射系数或吸收光系数.....(408)

表4—26 各种表面对可见单色光的反射系数(408) 表4—27 一些表面对白炽光的反射系数(410) 表4—28 一些表面对太阳光的吸收系数(411) 表4—29 一些低温表面的辐射率(411) 表4—30 金属和火砖表面的总辐射率(412)

第五部分 有机化合物

一、有机化合物的系统命名原则.....(414)

- (一) 总则(414) 1. 基本方法(414) 2. 化学介词(414) 3. 基数符号(415) 4. 系统名称的选定(416)
- (二) 烃(416) 1. 烃的命名通则(416) 2. 链烃(417) 表5—1 链烃异构的形容词(418) 3. 环烃(419)
- (三) 杂环化合物(421) (四) 官能团和取代基(426)
- (五) 位次的编号(426) (六) 立体异构的形容词(431)

1. 顺反异构体(431) 2 旋光异构体(433) (七)链
烃基、碳环基和杂环基的名称(434) 表5—2 基及其
衍生物的式和名称(434) 表5—3 有机官能团的汉语
名称(435)
- 二、有机化合物的分类……………(441)
表5—4 有机化合物按照碳骨架分类(442) 表5—5有
机化合物按照官能团分类(443)
- 三、有机化合物的异构现象……………(445)
表5—6 异构现象分类(445)
- 四、有机化合物的基本反应类型……………(447)
(一)取代反应(447) (二)消除反应(449) (三)
加成反应(451) (四)重排反应(456) (五)聚合
反应(461) (六)氧化还原反应(462)
- 五、常见有机化合物的物理常数(表5—7)……………(465)
- 六、燃烧热和燃料性质……………(513)
1. 燃料的燃烧热(513) 表5—8 一些有机化合物的
燃烧热(513) 表5—9 固体燃料的燃烧热(517) 表
5—10液体燃料的燃烧热(518)表5—11气体燃料的燃烧
热(518) 2. 内燃机燃料的抗震爆性(519)表5—12
汽油和烃类的辛烷值(519) 3. 柴油的十六烷值(522)
- 七、油脂和蜡……………(522)
表5—13 油脂的成份和性质(524) 表5—14 海洋动
物油脂的成份和性质(536) 表5—15 蜡的成份和性
质(538)

八、氨基酸.....(544)

表5-16 氨基酸在 25℃ 水溶液中的电离常数和等电点pH值(544)

第六部分 水、溶液

一、水.....(551)

表6-1 不同温度下水的密度、蒸汽压和离子积(552)

二、酸、碱、盐的水溶性规律.....(556)

三、无机物在水中的溶解度.....(558)

表6-2 重要无机物在不同温度的水中的溶解度(560)

四、气体在水中的溶解度(表6-3).....(574)

五、难溶电解质的溶解度和溶解度积常数.....(579)

表6-4 难溶电解质的溶度积(583)

六、酸、碱在水溶液中的电离度和电离常数.....(580)

表6-5 不同浓度醋酸的电离度 α 和电离常数 K_a (594)

表6-6 某些酸在水溶液中的电离常数(595) 表6-7

某些碱在水溶液中的电离常数(600)

七、金属氢氧化物的溶解度积 K_{SP} 及其盐溶液中沉淀的pH 值 (表6-8) (601)

八、溶剂(607)

表6-9 重要溶剂的物理常数(607) 表6-10 摩尔沸

点上升常数(608) 表6-11 摩尔凝固点下降常数

(611)

九、一些盐和碱溶液的焓 ΔH_f° (表6-12)(613)

- 十、电极电位和电动势.....(614)
表6—13a 标准电极的还原电位(酸性溶液)(618)
表6—13b 标准电极的还原电位(碱性溶液)(623)
- 十一、氧化剂和还原剂.....(628)
表6—14 氧化剂(628) 表6—15 还原剂(634)
- 十二、络合物的稳定常数和不稳定常数.....(638)
表6—16a 金属离子与无机配位体络合的各级累积稳定常数(640) 表6—16b 金属离子胺络合物的稳定常数(648) 表6—16c 金属离子有机络合物的稳定常数(650) 表6—16d 几种金属螯合物的稳定常数(651)
表6—16e 金属离子与有机配位体络合的各级累积稳定常数(656) 表6—16f 柠檬酸螯合物的稳定常数(658)
- 十三、溶液的浓度和换算.....(661)
1. 溶液浓度的表示法(661) 2. 溶液浓度的换算(662)
3. 工农业生产中溶液浓度的表示法(663)
- 十四、波美度和比重的换算及对照表.....(664)
1. 比重表(664) 表6—17a 重液体的比重和波美度(665) 2. 比轻表(666) 表6—17b 轻液体的比重和波美度(667)
- 十五、溶液的比重、浓度和波美度.....(668)
表6—18a 盐酸(668) 表6—18b 硫酸(670) 表6—18c 硝酸(673) 表6—18d 磷酸(677) 表6—18e 醋

酸(678) 表6—18*f* 氨水(679) 表6—18*g* NaOH
(680) 表6—18*h* KOH(681) 表6—18*i* Na₂CO₃
(683) 表6—18*j* NaCl(683) 表6—18*k* Na₂S₂O₃(684)
表6—18*l* K₂CO₃(685) 表6—18*m* K₂Cr₂O₇(685)
表6—18*n* KCl(686) 表6—18*o* KI(686) 表6—18*p* 甲
醛溶液HCHO(687) 表6—18*q* 乙醇 C₂H₅OH(688)
表6—18*r* 甘油 C₃H₅(OH)₃(689) 表6—18*s* 蔗糖
溶液C₁₂H₂₂O₁₁(691) 表6—18*t* 草酸H₂C₂O₄(693)

十六、25℃水溶液中水化离子的大约有效半径(表
6—19).....(695)

十七、25℃水溶液中各种离子的活度系数.....(697)

表6—20 离子的活度系数(697) 表6—21 德拜—休克
尔方程式中的比例常数 A 和 B 的值(698) 表6—22
高离子强度时的离子活度系数(699) 表6—23 离子
活度的标准(700)

十八、溶液的pH值.....(701)

表6—24 0.1*m* HCl的pH(701) 表6—25 基准缓冲溶
液的成份和性质(702) 表6—26 美国标准局的标 准
缓冲溶液的pH值(703) 表6—27 英国标准方法测定
缓冲溶液的pH值(704) 表6—28 缓冲溶液的成份和
pH值(706) 表6—29 作为控制pH用的缓冲溶液的
pH范围(710) 表6—30 常见物质的pH大约值(710)
表6—31 酸碱指示剂(714) 表6—32 广泛pH指示
剂(717)

第七部分 金属和合金

- 一、金属及其分类(719)
- (一) 金属概说(719) (二) 金属的分类(720)
- 二、金属的物理性质和机械性质(表7—1).....(723)
- 三、常见金属的溶解性质及其离子在酸、碱溶液中存在的形态(表7—2).....(725)
- 四、金属矿石、矿物资源.....(736)
- (一) 矿物与矿石(736) 表7—3 主要矿物表(737)
表7—4 主要金属矿物的国外储量表(754) (二) 作为金属来源的海洋(755) 表7—5 海水中各种元素的总吨数(755) 表7—6 海底矿物资源(757)
- 五、金属的世界年产量.....(757)
- 表7—7 有色金属的世界年产量(757) 表7—8 铀的世界年产量(758) 表7—9 世界钢产量(758)
- 六、黑色金属及合金——铁和钢.....(759)
- (一) 黑色金属分类(759) (二) 钢的热处理(表7—10)(760) 表7—11 钢的表面化学热处理(762)
- 七、金属的腐蚀和防蚀.....(764)

第八部分 某些元素单质及化合物的热容、标准生成热、标准生成自由能及绝对熵

- 表8—1 元素及单质(766) 表8—2 无机物(774) 表8—3 有机物(794)

第九部分 实验室安全和技术资料

- 一、安全注意事项和实验室规则.....(802)
- 二、实验受伤事故急救法.....(803)
- 三、燃烧及消防灭火.....(805)
- (一) 燃烧的条件(805) 表9—1 几种易燃物的燃点 (806) 表9—2 可燃气体与液体的自燃点(807) (二) 消防和灭火的原理(808) (三)爆炸(808) 1. 爆炸极限(808) 2. 可燃粉尘在空气中的爆炸下限(808) 表9—3 可燃气体及蒸汽的燃烧性质(809) 表9—4 接触或混合后能发生燃烧、爆炸的试剂(812) (四) 灭火材料(813) 表9—5 灭火剂的选择(815)
- 四、有毒气体及其预防.....(815)
- 表9—6 有毒气体及蒸汽在空气中的最大容许含量(815)
- 五、热源的可能最高温度近似值(℃).....(817)
- 六、热浴的温度(℃).....(817)
- 七、冷剂——冰雪和盐混合冷剂(表9—7).....(817)
- 八、干燥剂和干燥效率.....(818)
- 表9—8 常用的气体干燥剂(818) 表9—9 制备有机化合物用的干燥剂(819) 表9—10 干燥效率(820)
- 九、实验操作技术要点.....(821)
- (一) 试剂的取用(821) (二) 加热(823) (三) 托盘天平使用法(824) (四) 溶液的配制(825) (五) 气体收集法(827) (六) 检验物质的操作方