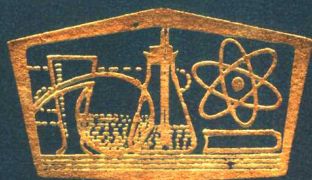


中学教师化学手册



科学普及出版社

中学教师化学手册

《中学教师化学手册》编委会 编

科学普及出版社

《中学教师化学手册》编委会

主编：刘知新

编委：许国培、陆 禾、何少华、张健如、
郝禄和、姚乃红、黄儒兰

中学教师化学手册

《中学教师化学手册》编委会 编

责任编辑 刘 渔

封面设计 王序德

*

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
沈阳新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：18 $\frac{1}{2}$ 插页：1 字数：500千字

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

印数：1—107,800册 定价：1.70元

统一书号：13051·1187 本社书号：0228

前 言

为了适应中等学校广大化学教师教学、教研和业务进修的需要，我们编写了这本《中学教师化学手册》。

这本手册的选材，以通用的、重要的无机化学和有机化学数据为主，兼顾某些纲要式的重要资料。

中等学校化学教学、教研和教师的业务进修涉及到很多方面，本手册仅从化学学科内容方面为教育战线上的同行提供某些方便，力求在有限的篇幅内照顾到各类学校化学教师的需要。

本手册包括单位制、物质结构、单质和无机化合物、有机化合物、水和水溶液与有机溶剂、化学反应、化学反应速度与化学平衡、电化学、实验室工作等九篇。主要编选自R. C. Weast 等编的“Handbook of Chemistry and Physics”

(英文60版，1979—1980)、其他著名手册和专著。前八篇，内容力求翔实，除选列通用的重要数据外，还选列了虽不通用但有一定典型性、供研索的某些数据，其中电极电位的数据是比较齐全的；“实验室工作”篇，主要针对实验室工作常规，选列了基础的内容。在“附录”中还选列了某些物理常数、常见物质的俗名和别名，以及化学学科大事记。

本手册从选材内容看，也可供大专院校化学专业学生参考。

本手册在选材和编译工作中，难免存在疏漏，敬希广大读者批评指正。

编 者 1980年10月

出 版 说 明

应广大师生的迫切需要，我社特邀北京师范大学化学系、人民教育出版社化学编辑室、北京教育学院化学教研室等单位的有关同志编写了这部手册。手册内容力求翔实、准确、新颖。除教师钻研教材、备课、业务进修和从事教学研究所必需的、通用的、重要的化学数据外，还选列了一般简明化学手册没有的重要资料，例如，选列了重要的无机和有机化学反应 700 多个；近 30 种常见化学反应的反应速度与活化能；20 种气相反应、某些液相反应与非均相反应的化学平衡常数，某些酸的水溶液和氨水在不同温度下的电离常数；酸、碱、盐水溶液的分解电压与普通电极的过电位；常见的原电池、蓄电池和新型燃料电池；1—106 号元素发现简史；某些合成高分子化合物简介等。“附录”中还选列了化学学科大事记、常见物质的俗名与别名等。“实验室工作”篇中，选列了重要的试剂配制、溶液稀释（溶液浓度的换算）、离子的定性检出、试剂的管理以及一般伤害及其救护、防火与灭火等内容。可供教师与实验员查阅参考。

本手册是为适应中等学校广大化学教师教学与教研需要而编写的，从某些选材内容看，如电极电位、化学键、溶液、无机化合物与有机化合物等内容，其翔实程度，也可供大专院校化学专业的师生和其它部门的科技人员参考。

目 录

I. 单位制	1
一、国际制基本单位	1
二、国际制辅助单位	2
三、国际制导出单位	3
四、国际制词头	5
五、国际单位制外的单位	5
六、我国的计量制度	8
II. 物质结构	10
一、元素的符号、名称、读音、原子量、主要化合 价及英文名称	10
二、元素周期表	15
三、核素	18
四、原子的电子层结构	31
五、离子半径、金属原子半径、范德华半径	35
六、元素电离能	43
七、电子亲和势	50
八、元素的电负性	52
九、键长和键角	54
十、键能	63
十一、一般杂化轨道的空间取向	73
十二、常见无机络合物的几何构型	74

十三、晶体结构	77
III. 单质和无机化合物	80
一、元素的发现简史	80
二、无机化合物命名简介	94
三、单质和同素异形体的一些物理性质	102
四、不同温度下某些单质的蒸气压	111
五、无机化合物的物理常数	114
六、常见无机化合物的生成热	174
七、离子的颜色	179
八、无机酸的类型及其强度	182
九、氧化物和氢氧化物	183
十、氢化物的类型	186
IV. 有机化合物	189
一、有机化合物的系统命名	189
二、有机官能团的名称和符号	206
三、有机化合物的物理常数	208
四、有机化合物的结构式	279
五、某些有机化合物的生成热	285
六、某些有机化合物的熔点和熔化热	287
七、某些有机化合物的燃烧热	289
八、某些燃料的燃烧热	291
九、某些合成高分子化合物简介	292
V. 水、水溶液和某些有机溶剂	301
一、水的蒸气压和温度的关系	301

二、冰的蒸气压和温度的关系	302
三、电解质水溶液蒸气压降低	303
四、硝酸的蒸气压	304
五、氨的水溶液的分压	304
六、水与几种非水溶剂的沸点、冰点、沸点 升高和冰点降低常数	306
七、水的密度	307
八、酸、碱、盐水溶液的比重	308
九、盐类在水中的溶解性	336
十、无机化合物的溶解热	337
十一、无机化合物在水里的溶解度	343
十二、蔗糖在水里的溶解度	358
十三、气体在水里的溶解度	358
十四、乙醇的组成和冰点	361
十五、乙醇水溶液的比重	363
十六、重要有机溶剂的互溶性	370
VI. 化学反应	372
一、无机化学反应的主要类型	372
二、重要的无机化学反应	382
三、重要的有机化学反应	414
VII. 化学反应速度与化学平衡	438
一、化学反应速度	438
二、可燃性气体或蒸气和空气的混和物的爆炸 极限	443
三、化学平衡常数	445

四、电离平衡常数	454
五、电离度	460
六、中和热	461
七、水的离子积	464
八、水解常数和水解度	464
九、难溶电解质在水中的溶度积	465
十、络离子的不稳定常数	470
十一、分配系数	471
VIII. 电化学	474
一、几种电解质的当量电导	474
二、酸、碱、盐的活度系数	476
三、标准电极电位	480
四、常见的原电池和蓄电池	505
五、新型燃料电池	505
六、酸、碱、盐水溶液的实际分解电压	506
七、普通电极反应的过电位	508
IX. 实验室工作	510
一、常用试剂和储备溶液	510
1. 溶液浓度的表示法及其换算	510
2. 溶液的稀释	512
3. 常用酸碱溶液的组成	521
4. 常用试剂的配制	521
5. 标准溶液和特殊溶液的配制	523
二、缓冲溶液	531
三、指示剂和试纸	534

1. 酸碱指示剂	534
2. 氧化还原指示剂	540
3. 金属离子指示剂	543
4. 常用试纸的制备	544
四、离子的定性检出	545
1. 初步试验	545
2. 硼砂球试验	548
3. 焰色反应	549
4. 阳、阴离子各别反应	550
五、不同液体的密度	567
六、冷却剂的组成及其冷却温度	567
七、几种常用洗液的配制及其使用	569
八、干燥剂	570
九、实验室一般伤害及其救护	571
十、防火与灭火	573
十一、试剂的管理	575
附录	579
一、希腊字母表	579
二、某些物理常数	580
三、常见物质的俗名和别名	581
四、化学学科大事记	588
附表 元素周期表	

I. 单 位 制^①

国际单位制是在米制基础上发展起来的单位制，于1960年第十一届国际计量大会通过。其国际代号为SI。我国国务院于1977年5月27日颁发的《中华人民共和国计量管理条例（试行）》第三条规定：“我国的基本计量制度是米制（即‘公制’），逐步采用国际单位制。”

国际单位制包括：国际制单位、国际制词头和国际制单位的十进倍数单位与分数单位三部分。

国际制单位包括：国际制基本单位、国际制辅助单位和国际制导出单位。

一、国际制基本单位

国际制基本单位及其定义

国际制基本单位

表 1-1

量的名称	单位名称	单位代号		定 义
		中文	国际	
长度	米	米	m	米等于氪-86原子的 $2p_{1/2}$ 和 $5d_5$ 能级之间跃迁所对应的辐射在真空中的1650763.73个波长的长度。

① 参看：国际计量局，国际单位制(SI)，姜友陆译，科学出版社，1975年；中国计量科学研究院，计量技术，专辑第2期(国际单位制)，1979年；国务院发布关于统一计量制度的命令(1959年6月25日)，人民日报1959年7月2日。

续上表

量的名称	单位名称	单位代号		定义
		中文	国际	
质量	千克 (公斤)	千克 (公斤)	kg	千克是质量单位, 等于国际千克原器的质量。
时间	秒	秒	s	秒是铯-133原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的9192631770个周期的持续时间。
电流	安培	安	A	安培是一恒定电流, 若保持在处于真空中相距1米的两无限长而圆截面可忽略的平行直导线内, 则此两导线之间产生的力在每米长度上等于 2×10^{-7} 牛顿。
热力学温度	开尔文	开	K	热力学温度单位开尔文是水三相点热力学温度的 $1/273.16$ 。
物质的量	摩尔	摩	mol	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与0.012千克碳-12的原子数目相等。 2. 在使用摩尔时, 基本单元应予指明, 可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子, 或是这些粒子的特定组合。
光强度	坎德拉	坎	cd	坎德拉是一光强度, 在给定方向上能发出 540×10^{12} 赫兹的单色辐射光源, 在该方向上的能量强度为 $1/683$ 瓦特每球面度。

二、国际制辅助单位

国际制辅助单位可以当作基本单位或导出单位, 目前辅助单位只有两个。

国际制辅助单位

表 1-2

量的名称	单位名称	单位代号		定 义
		中文	国际	
平面角	弧度	弧度	rad	弧度是一个圆内两条半径之间的平面角，这两条半径在圆周上截取的弧长与半径相等。
立体角	球面度	球面度	sr	球面度是一个立体角，其顶点位于球心，而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积。

三、国际制导出单位

导出单位是由基本单位（包括辅助单位）通过一定的乘或除关系的代数式而导出的单位。有些导出单位具有专门名称和代号，这些有专门名称的导出单位又可以用来表示其它的导出单位。

具有专门名称的国际制导出单位示例

表 1-3

量的名称	单位名称	单位代号		备 注
		中文	国际	
力	牛 顿	牛	N	$1\text{N} = 1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ (1牛 = 1千克·米/秒 ²)
压力(压强)	帕 斯 卡	帕	Pa	$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ (1帕 = 1牛/米 ²)
能、功、热量	焦 耳	焦	J	$1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$ (1焦 = 1牛·米)
功率	瓦 特	瓦	W	$1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$ (1瓦 = 1焦/秒)
电量、电荷	库 仑	库	C	$1\text{C} = 1\text{s}\cdot\text{A}$ (1库 = 1秒·安)
电位、电压、电动势	伏 特	伏	V	$1\text{V} = 1\text{W}/\text{A}$ (1伏 = 1瓦/安)
电 容	法 拉	法	F	$1\text{F} = 1\text{C}/\text{V}$ (1法 = 1库/伏)
电 阻	欧 姆	欧	Ω	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$ (1欧 = 1伏/安)
电 导	西 门 子	西	S	$1\text{S} = 1\text{A}/\text{V}$ (1西 = 1安/伏)
频 率	赫 兹	赫	Hz	$1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$ (1赫 = 1秒 ⁻¹)

国际制导出单位示例

表 1-4

量的名称	单位名称	单位代号		备注
		中文	国际	
面积	平方米	米 ²	m ²	
体积(容积)	立方米	米 ³	m ³	
速度	米每秒	米/秒	m/s	
加速度	米每秒平方	米/秒 ²	m/s ²	
角速度	弧度每秒	弧度/秒	rad/s	
波数	每米	米 ⁻¹	m ⁻¹	
密度	千克每立方米	千克/米 ³	kg/m ³	
动量	千克米每秒	千克·米/秒	kg·m/s	
摄氏温度	摄氏度		°C	摄氏温度的定义为 $t = T - 273.15\text{K}$, 式 中 t 为摄氏温度, T 为 热力学温度。
热容、嫡	焦耳每开尔文	焦/开	J/K	用基本单位表示的 关系式: m ² ·kg·s ⁻² · K ⁻¹
比热容、比嫡	焦耳每千克开 尔文	焦/(千克· 开)	J/(kg·K)	用基本单位表示的 关系式: m ² ·s ⁻² · K ⁻¹
电容率(介电常 数)	法拉每米	法/米	F/m	用基本单位表示的 关系式: m ⁻³ ·kg ⁻¹ · s ⁴ ·A ² 。
电偶极矩	库仑米	库·米	C·m	
电流密度	安培每平方米	安/米 ²	A/m ²	
摩尔质量	千克每摩尔	千克/摩	kg/mol	
摩尔体积	立方米每摩尔	米 ³ /摩	m ³ /mol	
摩尔内能	焦耳每摩尔	焦/摩	J/mol	
摩尔热容	焦耳每摩尔开 尔文	焦/(摩·开)	J/(mol·K)	
(物质的量)浓度	摩尔每立方米	摩/米 ³	mol/m ³	物质的量浓度是由 所谓“体积克分子浓 度”演变而来, 过去 还有“体积摩尔浓 度”名称。
质量摩尔浓度	摩尔每千克	摩/千克	mol/kg	
化学势	焦耳每摩尔	焦/摩	J/mol	
渗透压	帕斯卡	帕	Pa	
扩散系数	平方米每秒	米 ² /秒	m ² /s	

四、国际制词头

国际制词头

表 1-5

因数	词头名称		代 号		因数	词头名称		代 号	
	中文	法文	中文	国际		中文	法文	中文	国际
10^{18}	艾可萨	exa	艾	E	10^{-1}	分	déci	分	d
10^{15}	拍它	peta	拍	P	10^{-2}	厘	centi	厘	c
10^{12}	太拉	téra	太	T	10^{-3}	毫	milli	毫	m
10^9	吉咖	giga	吉	G	10^{-6}	微	micro	微	μ
10^6	兆	méga	兆	M	10^{-9}	纳诺	nano	纳	n
10^3	千	kilo	千	k	10^{-12}	皮可	pico	皮	p
10^2	百	hecto	百	h	10^{-15}	飞母托	femto	飞	f
10^1	十	déca	十	da	10^{-18}	阿托	atto	阿	a

五、国际单位制外的单位

一些具有重要作用和广泛使用的单位，可与国际制单位同时使用。厘米克秒(CGS)制、工程单位制(重力制)也是暂时允许使用的。

与国际单位制并用的单位

表 1-6

量的名称	单位名称	单位代号		相当于国际制单位的值
		中文	国际	
时间	分	分	min	1分 = 60秒
	小时	时	h	1时 = 60分 = 3600秒
	日	日	d	1日 = 24小时 = 86400秒
角度	度	度	°	1° = ($\pi/180$)弧度
	分	分	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10800$)弧度
	秒	秒	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648000$)弧度

续上表

量的名称	单位名称	单位代号		相当于国际制单位的值
		中文	国际	
体积	升	升	l	1 升 = 1 分米 ³ = 10 ⁻³ 米 ³
	吨	吨	t	1 吨 = 10 ³ 千克
质量	(统一的) 原子质量单位	原子单位	u	(统一的) 原子质量单位等于一个碳-12核素原子质量的1/12
能	电子伏特	电子伏特	eV	1 原子单位 ≈ 1.6605655 × 10 ⁻²⁷ 千克 1 电子伏特是一个电子在真空中通过 1 伏特电势差所获得的动能 1 电子伏 ≈ 1.6021892 × 10 ⁻¹⁹ 焦

暂时与国际单位制并用的单位

表 1-7

量的名称	单位名称	单位代号		与国际制单位的关系	备注
		中文	国际		
长度	海里	海里		1 海里 = 1852 米	只用于海程。过去曾用“浬”表示海里，现已取消。 国际计量委员会建议一般最好不用。
	公里	公里		1 公里 = 1000 米	
	费密	费密		1 费密 = 1 飞米 = 10 ⁻¹⁵ 米	
面积	埃	埃	Å	1 埃 = 0.1 纳米 = 10 ⁻¹⁰ 米	米制克拉也叫国际克拉，是珠宝钻石的质量单位。 是厘米克秒制单位，1 达 = 1 克·厘米/秒 ² 。 是工程单位，1 千克力 = 9.80665 米/秒 ² 。
	公亩	公亩	a	1 公亩 = 10 米 ² = 10 ² 米 ²	
	公顷	公顷	ha	1 公顷 = 100 米 ² = 10 ⁴ 米 ²	
质量	米制克拉	克拉		1 克拉 = 200 毫克 = 2 × 10 ⁻⁴ 千克	
力	达因	达	dyn	1 达 = 10 ⁻⁵ 牛	
	千克力 (公斤力)	千克力 (公斤力)	kgf	1 千克力 = 9.80665 牛	

续上表

量的名称	单位名称	单位代号		与国际制单位的关系	备注
		中文	国际		
压力	吨力	吨力	tf	1吨力 = 9.80665×10^3 牛	没有国际代号, 一般用 mmHg 为代号
	巴	巴	bar	1巴 = 0.1兆帕 = 10^5 帕	
	标准大气压	标准大气压	atm	1标准大气压 = 101325 帕	
	毫米汞柱	毫米汞柱		1毫米汞柱 = 133.322帕	
	毫米水柱	毫米水柱		1毫米水柱 = 9.80665帕	
能、功	千克力/厘米 ² (工程大气压)	千克力/厘米 ² (工程大气压)	kgf/cm ² (at)	1千克力/厘米 ² = 9.80665×10^4 帕	无国际代号, 一般用 mmH ₂ O 为代号
	尔格	尔格	erg	1尔格 = 10^{-7} 焦	
	千克力·米	千克力·米		1千克力·米 = 9.80665 焦	
功率	瓦特小时	瓦·时	W·h	1瓦·时 = 3600 焦	1 千瓦小时为 1 度电
	马力	马力		1马力 = 735.49875 瓦 = 75 千克力·米/秒	
热量	尔格每秒	尔格每秒	erg/s	1尔格/秒 = 10^{-7} 瓦	国际蒸汽表卡值, 国际代号 cal _{IT}
	卡	卡	cal	1卡 = 4.1868 焦	
	热化学卡 20(摄氏)度卡	卡化 卡 ₂₀		1卡 _化 = 4.184 焦 1卡 ₂₀ = 4.1816 焦	
比热容	卡每克摄氏度	卡/(克·°C)	cal/(g·°C)	1卡/(克·°C) = 4.1868 焦/(克·开)	
	千卡每千克摄氏度	千卡/(千克·°C)	kcal/(kg·°C)	1千卡/(千克·°C) = 4.1868 千焦/(千克·开)	
辐照量	伦琴	伦	R	1伦 = 2.58×10^{-4} 库/千克	