

化 验 室

分析测试常用数据与表解

主 编：陈远生 李炳生



吉林音像出版社

化验室分析测试常用数据与表解

主编 陈远生 李炳生

上
卷

文 本 名 称 化 验 室 分 析 测 试 常 用 数 据 与 表 解

文 本 主 编 陈 远 生 李 炳 生

光 盘 出 版 发 行 吉 林 音 像 出 版 社

出 版 时 间 2003 年 9 月

光 盘 出 版 号 ISBN 7 - 88833 - 211 - 0

定 价 800.00 元 (1CD 含 配 套 资 料 三 卷)

前 言

化验室分析测试技术是人们获得物质化学组成和结构信息的重要路径，由于现代多科学的交叉渗透，分析化学已发展成为一个庞大的学科体系，建立起了比较成熟的多种分析方法，包括化学分析、色谱分析、电化学分析、光谱分析、核磁共振波谱分析、质谱分析和热分析等。它一方面在科学研究中起着至关重要的作用，极大地推动着其他学科的发展；另一方面还直接服务于国民经济和生产的需要。同时，当代科学技术和人类生产活动的飞速发展也向化验室分析测试这一技术提出了严峻的挑战，并带来了前所未有的发展机会。

化学工作者离不开数据、化工领域的科技人员在生产、科研和设计中也离不开数据，而化验室工作人员更离不开数据。围绕这一出发点，本书编委会组织了二十余位多年从事化验分析测试、科研，并具有丰富实践和实验经验的人员共同编写了这部《化验室分析测试常用数据与表解》，以满足广大化验室工作人员的迫切需求。

本书在编写过程中力求内容全面、实用、新颖、一目了然、使用方便，让读者在使用过程中即翻即用即明白。可供化验室工作人员、科研单位及相关院校师生共同参阅。

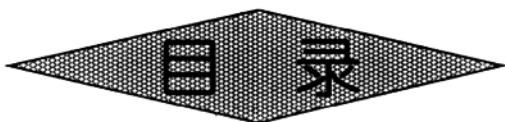
《化验室分析测试常用数据与表解》一书共分九篇，具体介绍如下：

- 第一篇 化验室分析测试基本理论；
- 第二篇 化验室化学分析测试常用数据与表解；

- 第三篇 化实验室气相色谱分析测试常用数据与表解；
- 第四篇 化实验室液相色谱测试常用数据与表解；
- 第五篇 化实验室电化学分析测试常用数据与表解；
- 第六篇 化实验室光谱分析测试常用数据与表解；
- 第七篇 化实验室核磁共振波谱分析测试常用数据与表解；
- 第八篇 化实验室质谱分析测试常用数据与表解；
- 第九篇 化实验室热分析测试常用数据与表解。

由于编者水平有限，不足之处敬请读者批评指正，以便再版时修正。

本书编委会
2003年9月



目 录

第一篇 化验室分析测试基本理论

第一章	化验室分析测试操作常用数据与表解	(3)
第一节	计量单位与基本常数	(3)
第二节	化学实验常用数据表.....	(28)
第三节	化验室分析测试操作基本数据与表解.....	(84)
第二章	化验室分析测试准备工作及试剂	(119)
第一节	试剂和溶液	(119)
第二节	各类分析试样的采集、保存与制备.....	(169)
第三节	分析样品的准备与处理	(194)
第三章	化验室分析测试数据的统计处理	(252)
第一节	数理统计基础知识	(252)
第二节	试验设计方法	(258)
第三节	方差分析法	(285)

第二篇 化验室化学分析测试法常用数据与表解

第一章	定性分析	(301)
------------	-------------------	-------

第一节	无机物的定性分析	(301)
第二节	有机物的定性分析	(366)
第二章	定量分析	(398)
第一节	酸碱滴定法	(398)
第二节	沉淀滴定法	(429)

第三篇 化验室气相色谱分析测试法常用数据与表解

第一章	气相色谱定性、定量分析常用数据	(507)
第一节	环烷与环烯烃的保留指数	(507)
第二节	酮、醛与醚的保留指数	(536)
第三节	硝基化合物的保留指数	(544)
第四节	胺类化合物的保留指数	(550)
第二章	气相色谱常用图谱	(555)
第一节	芳烃色谱图	(555)
第二节	有机酸与酯的色谱图	(565)
第三节	硝基化合物色谱图	(593)
第四节	无机硫化物色谱图	(598)
第五节	有机硫化物色谱图	(601)
第六节	无机卤素化合物色谱图	(611)
第七节	有机卤素化合物色谱图	(614)

第四篇 化验室液相色谱分析测试常用数据与表解

第一章	液相色谱法	(645)
------------	--------------------	--------------

第一节	固定相(色谱柱)及分离方法的选择	(645)
第二节	柱液相色谱流动相	(646)
第三节	液相色谱分析测试类型及应用	(650)
第二章	样品预处理	(678)
第一节	样品预处理概述	(678)
第二节	液液萃取	(679)
第三节	固相萃取法	(680)
第四节	样品衍生化	(683)
第三章	液相色谱常用图谱	(688)
第一节	氨基酸类色谱图	(688)
第二节	蛋白质、肽和核苷色谱图	(722)
第三节	薄层色谱谱图	(727)
第四节	毛细管电色谱柱评价谱图	(811)

第五篇 化实验室电化学分析测试法常用数据与表解

第四章	电重量分析法	(827)
第一节	电分析化学的分类	(827)
第二节	测定元素的电重量法	(841)
第三节	电重量分析中沉积物的处理	(851)
第四节	电极反应的过电位	(853)
第五章	库仑分析法	(855)
第一节	初级库仑分析法	(855)
第二节	次级库仑分析法	(871)
第三节	控制电位库仑分析法	(888)
第六章	电位分析法	(908)

AmS

第一节	离子选择性电极的应用	(908)
第二节	电位滴定法	(920)
第四章	极谱分析法	(939)
第一节	无机化合物的极谱特性	(939)
第二节	有机化合物的极谱特性	(1003)
第五章	溶出伏安法	(1053)
第一节	伏安法的工作电极	(1053)
第二节	元素及化合物的溶出伏安法测定	(1064)
第三节	电位溶出分析	(1081)
第六章	极谱催化波	(1090)
第一节	平行催化波及其应用	(1090)
第二节	氢催化波的应用	(1091)
第三节	络合吸附波及其应用	(1102)

第六篇 化验室光谱分析测试法常用数据与表解

第一章	原子吸收光谱法与原子荧光光谱法	(1143)
第一节	原子吸收光谱法常用基本数据	(1143)
第二节	元素的原子荧光测定	(1168)
第二章	X 射线光谱分析	(1218)
第一节	X 射线的吸收	(1218)
第二节	X 射线光谱定性及定量分析	(1258)
第三节	X 射线光谱分析法的应用	(1300)
第三章	紫外 - 可见光谱分析法	(1325)
第一节	紫外 - 可见吸收光谱的基本原理	(1325)

- 第二节 吸光光度常用分析法的应用 (1329)
- 第三节 多元络合物吸光光度分析法 (1344)

第七篇 化实验室核磁共振波谱分析

测试法常用数据与表解

- 第一章 一般有机化合物的质子核磁共振谱的化学位移和偶合常数** (1399)
- 第一节 取代烃类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1399)
- 第二节 含N,S化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1413)
- 第三节 芳香烃及其衍生物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数
..... (1419)
- 第二章 质子核磁共振谱的偶合常数** (1439)
- 第一节 远程偶合常数 (1439)
- 第二节 活泼氢的偶合常数 (1460)
- 第三节 氢氟和氢磷的偶合常数 (1462)
- 第三章 单萜及倍半萜化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数** (1464)
- 第一节 单萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1464)
- 第二节 倍半萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数 ... (1473)
- 第四章 二萜及三萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数**
..... (1495)
- 第一节 二萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1495)
- 第二节 二倍半萜叠烯衍生物及三萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移
..... (1507)
- 第五章 生物碱的 $^{13}\text{C-NMR}$ 化学位移** (1520)

第一节	有机胺类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1520)
第二节	吡咯及吡咯里西啶类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1525)
第三节	吡啶及六氢吡啶类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1528)
第六章	烃类化合物的^{13}C-NMR 化学位移	(1534)
第一节	环烷烃的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1534)
第二节	并合的环烷烃的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1540)
第三节	炔烃化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1547)
第七章	醛类和酮类化合物的^{13}C-NMR 化学位移	(1550)
第一节	醛类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1550)
第二节	酮类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1551)
第八章	碳水化合物和核苷、氨基酸的^{13}C-NMR 化学位移	(1565)
第一节	糖类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1565)
第二节	核苷及核苷酸的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1575)
第三节	多元醇及氨基酸的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1577)

第八篇 化实验室质谱分析测试法常用数据与表解

第一章	一般有机化合物的质谱分析	(1583)
第一节	烃类和卤代烃类	(1583)
第二节	醇、酚和醚类	(1610)
第三节	醛和酮	(1623)
第四节	含硫化合物	(1637)
第五节	元素有机化合物	(1644)
第二章	天然有机化合物的质谱分析	(1655)

第一节	生物碱类	(1655)
第二节	苯醌类	(1671)
第三节	氨基酸及其酯类	(1677)

第九篇 化验室热分析测试法常用数据与表解

第一章	热分析测试操作基本数据	(1687)
第一节	沸点的测定	(1687)
第二节	热容与焓的估算	(1711)
第三节	相平衡的估算方法	(1768)
第二章	热分析曲线与数据集	(1804)
第一节	通用高分子的热分析曲线	(1804)
第二节	矿物的热分析曲线	(1827)
第三节	无机化合物的热分析曲线	(1860)
第四节	各类化合物鉴定	(1888)

第 一 篇

化验室分析
测试基本理论

化验室分析测试操作 常用数据与表解

第一节 计量单位与基本常数

一、计量单位

(一) 国际单位制

国际单位制是1960年由第10届国际计量大会(CGPM)决议建立的。大会决议,将以六个基本单位为基础的单位制称为“国际单位制”。1971年第14届CGPM又通过了第七个基本单位。国际单位制的简称为SI。它由下面六部分组成。

(1) 国际单位制(SI)的基本单位

国际单位制(SI)的基本单位见表1-1-1。

表1-1-1 国际单位制(SI)的基本单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	定义
长度	l (L)	米	m	米是光在真空中 $1/299\,792\,458$ s 的时间间隔内所经过的距离 (1983年第17届CGPM决议A)
质量	m	千克 (公斤)	kg	千克是质量单位,等于国际千克原器的质量 (1901年第3届CGPM声明)
时间	t	秒	s	秒是铯-133原子基态的两个超精细能级间跃迁所对应辐射 919263770 个周期的持续时间 (1967~1968年第13届CGPM决议1)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	定义
电流	I	安 [培]	A	在真空中, 截面积可忽略的两根相距 1m 的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流时, 若导线间相互作用力在每米长度上为 $2 \times 10^{-7} \text{N}$, 则每根导线中的电流定义为 1A (1948 年 CGPM 决议)
热力学温度	T	开 [尔文]	K	热力学温度开 [尔文] 是水三相点热力学温度的 $1/273.16$ (1967 ~ 1968 年第 13 届 CGPM 决议 4)
物质的量	n	摩 [尔]	mol	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 0.012kg 碳 - 12 的原子数目相等。在使用摩 [尔] 时, 应指明基本单元, 可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子, 或是这些粒子的特定组合 (1971 年第 14 届 CGPM 决议 3)
发光强度	$I, (I_v)$	坎 [德拉]	Cd	坎是发射频率为 $540 \times 10^{12} \text{Hz}$ 单色辐射的光源在给定方向上的发光强度, 而且在此方向上的辐射强度为 $1/683 \text{W/sr}$ (1979 年第 16 届 CGPM 决议 3)

注: ①圆括号中的名称, 是它前面的名称的同义词;

②方括号中的字, 在不致引起混淆、误解的情况下要以省略, 去掉方括号中的字即为其简体;

③无方括号的单位名称, 其简称与全称相同;

④热力学温度也可以使用摄氏温度, 摄氏温度通常以符号 $^{\circ}\text{C}$ 表示; 5. CGPM 即 General Conference on Weights and Measures.

表 1-1-2 国际单位制 (SI) 的辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

(2) 国际单位制 (SI) 的辅助单位

国际单位制 (SI) 的辅助单位见表 1-1-2。

(3) 国际单位制 (SI) 导出具有专门名称的单位

国际单位制 (SI) 导出的具有专门名称的单位见表 1-1-3。

表 1-1-3 国际单位制 (SI) 导出具有专门名称的单位

量的名称	单位名称	单位符号	国际基本单位表示的关系式
频率	赫 [兹]	Hz	s^{-1}
力	牛 [顿]	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
压力 (压强)、应力	帕 [斯卡]	Pa	$N/m^2 = m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
能、功、热量	焦 [耳]	J	$N \cdot m = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
功率、辐 [射] 通量	瓦 [特]	W	$J/s^2 = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
电量、电荷	库 [仑]	C	$A \cdot s$
电位、电压、电动势	伏 [特]	V	$JC^{-1} = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
电容	法 [拉]	F	$C/V = m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
电阻	欧 [姆]	Ω	$V/A = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
电导	西 [门子]	S	$\Omega^{-1} = m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
磁通 [量]	韦 [伯]	Wb	$V \cdot s = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
磁感应 [强度]	特 [斯拉]	T	$V \cdot s \cdot m^2 = kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
电感	亨 [利]	H	$VA^{-1} \cdot s = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
光通 [量]	流 [明]	lm	$cd \cdot sr$
[光] 照度	勒 [克斯]	lx	$lm/m^2 = cd \cdot sr \cdot m^{-2}$
[放射性] 活度	贝可 [勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈 [瑞]	Gy	$J/kg = m^2 \cdot s^{-2}$
剂量当量	希 [沃特]	Sv	$J/kg = m^2 \cdot s^{-2}$

(4) 国际单位制 (SI) 的词头

国际单位制 (SI) 的词头见表 1-1-4。

表 1-1-4 国际单位制 (SI) 的词头

因数	词头	符号	因数	词头	符号
10^{24}	尧 [它] (yotta)	Y	10^{-1}	分 (deci)	d
10^{21}	泽 [它] (zetta)	Z	10^{-2}	厘 (centi)	c