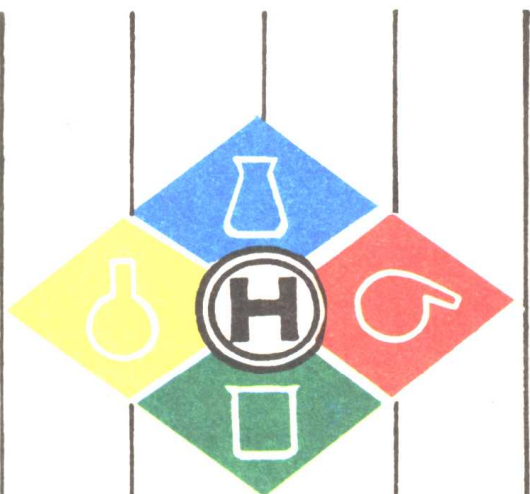


北京化工学院 刘珍 主编



(第二版) 上册

化验员读本

化学分析

化学工业出版社

06-3

18/1:2

化验员读本

上册

化学分析

第二版

北京化工学院 刘珍 主编

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化验员读本 上册:化学分析/刘珍主编. —2版. —北京:化学工业出版社,(1997重印)

ISBN 7-5025-1251-9

I. 化… II. 刘… III. ①化学工业-化学实验-化验员-教材②化学工业-工业分析-化验室 IV. TQ016.1

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第05662号

化 验 员 读 本

上 册

化 学 分 析

第 二 版

北京化工学院 刘珍 主编

责任编辑:任惠敏

封面设计:宫 历

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

新华书店北京发行所经销

煤炭工业出版社印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 14¹/₂ 插页 1 字数 323 千字

1994年5月第2版 1997年5月北京第4次印刷

印 数:61701—82200

ISBN 7-5025-1251-9/TQ·711

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

第二版 前言

本书第一版自 1983 年出版以来已 10 年。广大读者对本书的热情关注与支持实在令我们感动。

在当前改革开放的大好形势下，科技腾飞日进万里，市场经济迅速发展，为适应经济发展的要求，增强竞争意识提高产品质量，必然要加强化验分析工作，为此我们对本书第一版进行修订，修订工作是在第一版的基础上进行的，调整、更新的主要内容如下：

一、全面贯彻国务院发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》及《中华人民共和国法定计量单位》。废止当量、克当量、毫克当量等名词，代之以物质的量的概念并引用物质的量规则和以确定基本单元作为滴定分析计算的依据，使计算既有规可循又能规范化，并且还可以利用以前分析数据和资料。

二、保留符合初学者所需的和符合初学者认识规律的基础分析方法和三基要求（基本原理、基本知识、基本操作）。并将所涉及的基准溶液和标准溶液的配制、浓度的计算及分析结果的各项计算都根据法定计量单位的要求进行了修订重新计算数据。为巩固三基要求和提高运用法定计量单位进行计算的熟练程度，每章后都附有学习要求和复习题。

三、增设了《化验室建设》一章。化验分析工作历来被称为科研中的尖兵，生产中的眼睛。为使初参加化工分析战线上的新生力量，对化验分析实验室的建设和所要求的技术条件、通风设备和合理的布局等基础知识有一定了解，对各类药品，仪

器等的科学管理，以及对化验分析实验室的防火防爆和防毒等的安全知识有一定程度的了解和掌握，我们改编增设了这一章。

四、删除目前不再生产的测试仪器，选用目前广泛应用于科研院校和生产部门的测试方法。并且尽量选用国产测试仪器及国家标准（G. B）和部颁标准（H. G）中的分析规程为例。

五、补充科研实验所需的超纯水的制备方法、毛细管色谱法及生产部门广泛应用的电位分析法和气相色谱分析法测定微量水分含量的分析方法、用离子选择电极分析法测定微量氟或某些微量阴离子的含量。增加在化验分析前对复杂物质中的干扰离子进行分离的基础知识。

第二版修订工作由北京化工学院有关同志担任：周心如（第一、二、四章，第五章与第十章部分）。黄沛成（第三，十一，十二章，第五及第十章部分）。刘珍（第六，七，八，九，十三章，第五章部分）。陈美智（第十四章），于世林（第十五，十六章）。全书由刘珍同志主编，由刘珍和黄沛成同志审阅。承蒙本书责任编辑同志对书的结构与内容提出许多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，缺点不足之处在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者

1993年6月 北京化工学院

前 言

分析化学是一门实践性很强的基础技术学科，它和国民经济各个部门都有密切的联系，因此化验分析工作常被称为是生产中的眼睛，科研中的尖兵。

随着我国社会主义建设事业的蓬勃发展，化验分析战线上增加了一大批新生力量。他们不仅需要在各自的岗位上掌握实际的操作技能，而且随着科研和生产水平的不断提高，也迫切需要从基础理论和现代化分析技术上迅速地得到提高，以适应四个现代化建设的需要。本书正是为了适应这一需要而编写的。

本书既考虑初参加化验工作人员所需要的基本知识和基本技能，也考虑已参加化验工作人员所需要的基本理论和现代分析技术的要求。通过本书的学习，可使化验工作人员既掌握化验分析的操作技能，又掌握一定的基本原理；既懂化学分析法的要点，又懂一般化验室中常用仪器分析的操作过程。通过实践和学习，可达到触类旁通的目的，举一反三的效果，为进一步深入学习打下初步基础。本书分上下两册出版。

上册从最基本最常用的玻璃仪器的规格和使用方法写起，继而介绍常用的台秤和分析天平。然后介绍实验室所用纯水的制备，分析时取样和制样的常识，溶液的配制和计算，重量分析和容量分析的基本操作。为了进一步提高化验人员的水平，还系统的介绍了化学分析法的基本理论，最后还介绍了化验工作中的安全与防护及化验室的管理。书末附有参考书目，复习思考题及常用数据表。

下册首先介绍化验人员所需要的电工基础知识，以便为使用常用的电器和分析仪器打下初步基础。然后介绍目前化验室中常用的一些仪器分析方法，如比色及分光光度法，原子吸收法，电位分析法及气相色谱法。对这些方法原理，本书仅做概念性的介绍，但对操作方法和仪器的维护知识做较详尽的叙述。最后介绍物理常数测定方法。下册书末亦附有参考书目，复习思考题及常用的数据表。

本书可作为初中以上文化水平从事化验工作人员的自学参考书，也可供分析短训班教学和参考用。

本书由北京化工学院工业分析教研室周心如（第一、二、四章和第五章部分），黄沛成（第三、十一、十二章和第九章部分），刘珍（第五章部分和第六、七、八、十三章）、朱雪贞（第九章部分和第十章）、陈美智（第十四章）、于世林（第十五、十六章）同志编写。全书由刘珍同志主编并审阅。

由于我们的水平有限，对生产实际了解得不够全面，缺点和错误在所难免，衷心希望读者批评指正。

编 者

一九八一年十二月于北京化工学院

内 容 提 要

本书是供化验分析人员学习参考的普及读本，全书分为上、下两册，上册“化学分析”，下册“仪器分析”。

本册（上册）共十章，包括：化验室常用玻璃仪器及其它制品、天平、化验分析的一般知识及基本操作、纯水制备、溶液配制及浓度计算、定量分析中的误差、化验分析中的计算与数据处理、常用的分离方法、化验室建设等。书末附有化学分析中常用的各种数据表。

本书第二版注意贯彻了《中华人民共和国法定计量单位》的有关规定，对第一版中原有的章节及内容进行适当地增删与调整，增加了化验室建设、纯水制备等内容，各章末均增加对该章的学习要求与复习题。

本书系统地介绍了从事化学分析工作的化验人员应具备的基本知识与基本技能。其内容深入浅出、具体实用，通俗易懂。本书可供化工化验人员阅读，也可作为有关厂矿技校分析专业的教材及化验员的培训教材，还可供石油、冶金、轻工、地质、水电、医药卫生及环境保护等部门的化验员学习参考。

目 录

第一章 化验室常用玻璃仪器及其它制品	1
第一节 玻璃仪器	1
一、仪器玻璃	1
二、常用的玻璃仪器	2
三、玻璃仪器的洗涤方法	16
1. 洗涤仪器的一般步骤	16
2. 各种洗涤液的使用	16
3. 砂芯玻璃滤器的洗涤	18
4. 特殊要求的洗涤方法	18
四、玻璃仪器的干燥和保管	19
1. 玻璃仪器的干燥	19
2. 玻璃仪器的保管	20
五、简单玻璃加工操作	21
1. 喷灯, 火焰和小工具	21
2. 玻璃管的切割方法	22
3. 拉制滴管和毛细管	24
4. 弯管	25
5. 制作小试管	26
6. 玻璃棒的加工	26
六、使用玻璃仪器的一些操作经验	27
1. 打开粘住的磨口塞的方法	27
2. 玻璃磨口塞的修配	28
3. 在玻璃上作永久性编号的方法	28
第二节 石英玻璃仪器	29

第三节 瓷器和其它非金属材料器皿	30
第四节 铂及其它金属器皿	33
一、铂制品	33
二、其它金属器皿	35
第五节 塑料制品	36
一、聚乙烯和聚丙烯制品	36
二、聚四氟乙烯制品	37
第六节 其它用品	37
一、加热用品	37
1. 煤气灯	37
2. 水浴锅	38
3. 铁架台铁环、铁三角架	38
4. 泥三角、石棉网	39
二、夹持器具	40
1. 双顶丝、万能夹、烧瓶夹	40
2. 烧杯夹	40
3. 坩埚钳	41
三、各种台架	41
1. 滴定台及滴定管夹	41
2. 移液管架	42
3. 漏斗架	42
4. 试管架、比色管架	42
四、零星用品	43
1. 螺旋夹、弹簧(止水)夹	43
2. 打孔器	44
学习要求	44
复习题	44
第二章 天平	46
第一节 正确选用天平	46
一、称量工作的要求	46

二、天平的主要技术数据	47
三、各类天平的特点	49
第二节 杠杆式天平的称量原理	49
第三节 部分机械加码分析天平	51
一、天平的构造	51
1. 外框部分	51
2. 立柱部分	52
3. 横梁部分	53
4. 悬挂系统	53
5. 制动系统	54
6. 光学读数系统	55
7. 机械加码装置	56
二、天平的安装	56
1. 对天平室的要求	56
2. 天平的安装方法	58
三、砝码	61
1. 砝码和砝码组	61
2. 砝码的使用和保养	63
四、天平的使用方法	63
1. 使用前的检查	63
2. 天平零点的测定和调整	63
3. 称量方法	63
第四节 单盘精密天平	65
一、单盘天平的称量原理与特点	65
二、单盘天平的构造	67
1. 外框部分	67
2. 起升部分	67
3. 横梁部分	68
4. 悬挂系统	70
5. 光学读数系统	70

6. 机械减码装置	71
三、单盘天平的安装	72
四、单盘天平的使用方法	73
第五节 电子天平	75
一、电子天平的称量原理	75
二、电子天平的特点	75
第六节 试样的称量方法及称量误差	76
一、试样的称量方法	77
1. 指定质量的试样的称量方法（固定称样法）	77
2. 减量法称样	77
3. 挥发性液体试样的称量	78
二、称量误差	79
1. 被称物情况变化的影响	80
2. 天平和砝码的影响	80
3. 环境因素的影响	81
4. 空气浮力的影响	81
5. 操作者造成的误差	82
第七节 天平的性能指标和砝码的允差	82
第八节 天平常见故障的调修	83
一、等臂双盘天平常见故障及其调修	84
二、单盘天平常见故障及其调修	88
三、天平修理工具	91
学习要求	94
复习题	94
第三章 化验分析的一般知识及基本操作	95
第一节 试样的采取和制备	95
一、采样的重要性	95
二、采样的方法	96
1. 组成比较均匀的试样的采取和制备	96
2. 组成很不均匀的试样的采取和制备	99

第二节 试样的分解	103
一、分解试样的一般要求	103
二、分解试样的方法	104
1. 溶解	104
2. 熔融	111
第三节 重量分析基本操作	114
一、溶解样品	114
二、沉淀	114
三、过滤和洗涤	115
1. 用滤纸过滤	115
2. 用微孔玻璃坩埚（或漏斗）过滤	120
四、干燥和灼烧	122
1. 坩埚的准备	122
2. 沉淀的干燥和灼烧	123
3. 干燥器	125
第四节 滴定分析基本操作	126
一、滴定管	127
1. 种类	127
2. 准备	129
3. 滴定	133
4. 读数	135
5. 注意事项	136
二、移液管和吸量管	137
1. 洗涤	137
2. 吸取溶液	138
3. 调节液面	139
4. 放出溶液	139
5. 注意事项	139
三、容量瓶	140
1. 试漏	140

2. 洗涤	140
3. 转移	141
4. 稀释	141
5. 摇匀	141
6. 使用容量瓶注意事项	142
四、容量仪器的校正	142
1. 滴定管的校正	144
2. 移液管和吸量管的校正	146
3. 容量瓶的校正	146
学习要求	147
复习题	148
第四章 纯水制备	149
第一节 原水的杂质	150
第二节 纯水的规格及检验	150
第三节 制备纯水的一般流程	151
第四节 蒸馏法制纯水	152
第五节 离子交换法制纯水	153
一、离子交换原理和离子交换树脂介绍	153
二、流程和设备	155
三、离子交换树脂的预处理、装柱和再生	159
1. 树脂的预处理	160
2. 装柱方法	161
3. 树脂的再生	161
四、树脂寿命、污染及其清除	165
1. 离子交换树脂的寿命	165
2. 离子交换树脂的污染及其清除	165
3. 操作温度的影响	165
第六节 电渗析法制纯水	167
一、电渗析工作原理	167
二、电渗析纯水系统	168

第七节 超纯水制造装置简介	169
学习要求	170
复习题	170
第五章 溶液配制及浓度计算	171
第一节 溶液的基本知识	171
一、溶液的定义	171
二、溶解过程	172
三、溶解度	173
第二节 化学试剂	174
一、化学试剂的分类和规格	174
二、化学试剂的包装和选用	177
三、化学试剂的使用方法	178
第三节 分析化学中常用法定计量单位	179
一、法定计量单位	179
二、分析化学中常用法定计量单位	180
1. 物质的量	180
2. 质量	181
3. 体积	181
4. 摩尔质量	181
5. 摩尔体积	183
6. 密度	183
7. 元素的相对原子质量	183
8. 物质的相对分子质量	184
三、分析化学计算基础	184
1. 等物质的量规则	185
2. 基本单元的确定	186
第四节 溶液浓度表示方法	189
一、百分浓度	189
1. 质量百分浓度 ($m/m\%$)	189
2. 体积百分浓度 ($v/v\%$)	189

3. 质量体积百分浓度 ($m/v\%$)	189
二、物质的量浓度 (c_B)	190
三、体积比浓度 ($v+v$)	191
四、质量体积浓度 (m/v)	191
五、滴定度	191
1. T_1	192
2. $T_{1/x}$	192
六、相对密度和波美度	192
第五节 一般溶液的配制和计算	193
一、百分浓度溶液的配制和计算	193
1. 质量百分浓度溶液的配制和计算	193
2. 体积百分浓度溶液的配制和计算	195
3. 质量体积百分浓度溶液的配制和计算	195
二、物质的量浓度溶液的配制和计算	196
1. 溶质是固体物质	197
2. 溶质是浓溶液	197
三、质量体积浓度溶液的配制和计算	198
第六节 标准溶液的配制和计算	198
一、滴定分析用标准溶液的配制和计算	198
1. 直接法	199
2. 标定法	201
3. 物质的量浓度 (c_B) 和滴定度 ($T_{1/x}$) 的相互换算	204
二、微量分析用离子标准溶液的配制和计算	204
第七节 配制溶液注意事项	205
学习要求	207
复习题	207
第六章 定量分析中的误差	210
第一节 准确度和精密度	210
一、准确度与误差	210
二、精密度与偏差	212

1. 偏差	212
2. 平均偏差	213
3. 标准偏差	214
三、准确度与精密度的关系	215
第二节 误差来源及消除方法	216
一、系统误差	217
1. 仪器误差	217
2. 方法误差	217
3. 试剂误差	217
4. 操作误差	217
二、偶然误差	218
三、提高分析结果准确度的方法	218
1. 选择合适的分析方法	218
2. 增加平行测定的次数	219
3. 消除测定中的系统误差	219
第三节 有效数字及运算规则	220
一、有效数字	220
二、有效数字中“0”的意义	221
三、数字修约规则	222
四、有效数字运算规则	223
1. 加减法	223
2. 乘除法	224
3. 自然数	225
学习要求	226
复习题	226
第七章 化学分析法基础	228
第一节 概述	228
一、分析化学的任务和分类	228
二、化工生产分析的任务和作用	229
三、分析方法的分类	230