



上册

**化验员读本**  
化学分析

# 化 验 员 读 本

上 册

化 学 分 析

北京化工学院 刘珍 主编

化 学 工 业 出 版 社

## 内 容 提 要

本书是一本供化验人员学习参考的普及读本。全书分上、下两册：上册“化学分析”，下册“仪器分析”。

本册共十章：第一、二章介绍化学分析工作中各种常用的仪器及天平；第三、四、五章讲述了容量分析及重量分析的基本操作、分析用水的制备及各种浓度的溶液的配制方法；第六、七、八章较系统地介绍了化学分析法的基本理论，指示剂的选择及分析结果的数据处理；第九、十章介绍了安全防护知识及化验室管理。书末附有供复习参考用的习题，分析工作中常用数据表及元素周期表。

本书系统地介绍了从事化学分析的化验人员应具备的基本知识和基本技能。内容深入浅出、通俗易懂、具体实用，是化工分析工人很好的自学读物，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分析化验人员自学参考。

### 化 验 员 读 本

上 册

### 化 学 分 析

北京化工学院 刘珍 主编

\*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub>印张13插页1字数289千字印数1-95,110

1983年9月北京第1版1983年9月北京第1次印刷

统一书号15063·3498定价1.35元

# 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，目的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。最后介绍有机物物性常数测定方法，以适应石油化工发展的需要。下册书末亦附有参考书目，复习思考题及常用的数据表。

本书可供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化工分析教研室刘珍，黄沛成，于世林，陈美智同志编写，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

## 目 录

<b>第一章 化验室常用玻璃仪器及其它制品</b> .....	1
<b>第一节 玻璃仪器</b> .....	1
一、仪器玻璃 .....	1
二、常用玻璃仪器 .....	2
三、玻璃仪器的洗涤方法 .....	14
1. 洗涤仪器的一般步骤 .....	14
2. 各种洗涤液的使用 .....	14
3. 砂芯玻璃滤器的洗涤 .....	15
4. 特殊要求的洗涤方法 .....	16
四、玻璃仪器的干燥和保管 .....	16
1. 玻璃仪器的干燥 .....	16
2. 玻璃仪器的保管 .....	17
3. 打开磨口塞的方法 .....	18
五、玻璃灯工的基本技术 .....	19
1. 喷灯、火焰和小工具 .....	19
2. 玻璃管的切割方法 .....	21
3. 拉制滴管和毛细管 .....	22
4. 弯管 .....	24
5. 制作小试管 .....	24
6. 玻璃棒的加工 .....	25
7. 玻璃磨口塞的修配 .....	25
8. 在玻璃上作永久性编号的方法 .....	25
<b>第二节 石英玻璃仪器</b> .....	26
<b>第三节 瓷器和其它非金属材料器皿</b> .....	28

(2)

第四节 铂及其它金属器皿 .....	30
一、铂制品 .....	30
二、其它金属器皿 .....	32
第五节 塑料制品 .....	33
一、聚乙烯制品 .....	33
二、聚四氟乙烯制品 .....	34
第六节 其它用品 .....	35
一、加热用品 .....	35
二、夹持器具 .....	37
三、各种台架 .....	38
四、零星用品 .....	40
<b>第二章 天平</b> .....	42
第一节 天平称量的原理 .....	42
第二节 天平的分类 .....	45
一、按用途或称量范围分类 .....	45
二、按天平的结构分类 .....	45
三、按天平的相对精度分类 .....	46
第三节 等臂双盘天平 .....	49
一、天平的构造 .....	49
1. 外框部分 .....	50
2. 立柱部分 .....	51
3. 横梁部分 .....	51
4. 悬挂系统 .....	52
5. 制动系统 .....	52
6. 光学读数系统 .....	53
7. 机械加码装置 .....	55
二、天平的安装 .....	55
1. 对天平室和天平台的要求 .....	55
2. 天平的安装方法 .....	55

三、砝码 .....	60
1. 砝码和砝码组 .....	60
2. 砝码的使用和保养 .....	62
四、天平的使用方法 .....	62
1. 使用前的检查 .....	62
2. 天平零点的测定和调整 .....	62
3. 称量方法 .....	62
第四节 不等臂单盘天平 .....	64
一、单盘天平的称量原理与特点 .....	64
二、单盘天平的构造 .....	66
1. 外框部分 .....	66
2. 起升部分 .....	67
3. 横梁部分 .....	69
4. 悬挂系统 .....	69
5. 光学读数系统 .....	70
6. 机械减码装置 .....	70
三、单盘天平的安装 .....	71
四、单盘天平的使用方法 .....	72
第五节 试样的称量方法及称量误差 .....	74
一、试样的称量方法 .....	74
1. 指定重量的试样的称量方法 (固定称样法) .....	74
2. 减量法称样 .....	75
3. 挥发性液体试样的称量 .....	76
二、称量误差 .....	77
1. 被称物情况变化的影响 .....	77
2. 天平和砝码的影响 .....	77
3. 环境因素的影响 .....	79
4. 空气浮力的影响 .....	79
5. 操作者造成的误差 .....	79



(4)

第六节 天平的计量性能及检定 .....	79
一、天平的计量性能 .....	79
1. 天平的稳定性 .....	79
2. 天平的正确性 .....	80
3. 天平的灵敏度 .....	80
4. 天平的不变性 .....	81
二、天平的计量性能指标 .....	81
三、天平的检定 .....	83
1. 外观检查 .....	83
2. 等臂双盘天平计量性能的检定 .....	84
3. 单盘天平计量性能的检定 .....	90
第七节 砝码的检定 .....	90
第八节 天平常见故障的调修 .....	92
一、等臂双盘天平常见故障的调修 .....	92
二、单盘天平常见故障及其调修方法 .....	95
三、天平修理工具 .....	98
第九节 天平室管理 .....	100
<b>第三章 化验分析的一般知识及基本操作 .....</b>	<b>101</b>
第一节 试样的采取和制备 .....	101
一、采样的重要性 .....	101
二、采样的方法 .....	102
1. 组成比较均匀的试样的采取和制备 .....	102
2. 组成很不均匀的试样的采取和制备 .....	105
第二节 试样的分解 .....	109
一、分解试样的一般要求 .....	109
二、分解试样的方法 .....	110
1. 溶解 .....	110
2. 熔融 .....	117
第三节 重量分析基本操作 .....	120

一、溶解样品 .....	120
二、沉淀 .....	120
三、过滤和洗涤 .....	121
1. 用滤纸过滤 .....	121
2. 用微孔玻璃坩埚 (或漏斗) 过滤 .....	126
四、干燥和灼烧 .....	128
1. 坩埚的准备 .....	128
2. 沉淀的干燥和灼烧 .....	129
3. 干燥器 .....	131
第四节 容量分析基本操作 .....	132
一、滴定管 .....	133
1. 种类 .....	133
2. 准备 .....	135
3. 滴定 .....	139
4. 读数 .....	141
5. 注意事项 .....	142
二、移液管和吸量管 .....	142
1. 洗涤 .....	143
2. 吸取溶液 .....	144
3. 调节液面 .....	144
4. 放出溶液 .....	144
5. 注意事项 .....	145
三、容量瓶 .....	146
1. 试漏 .....	146
2. 洗涤 .....	146
3. 转移 .....	147
4. 稀释 .....	147
5. 摇匀 .....	147
6. 使用容量瓶注意事项 .....	148

四、容量仪器的校正 .....	148
1. 滴定管的校正 .....	150
2. 移液管和吸量管的校正 .....	152
3. 容量瓶的校正 .....	152
<b>第四章 纯水制备</b> .....	154
第一节 水的性质 .....	154
第二节 分析用水的质量要求及检验 .....	156
一、阳离子的定性检查 .....	156
二、氯离子的定性检查 .....	156
三、电导率测定 .....	157
四、其它 .....	157
第三节 蒸馏法制取纯水 .....	157
第四节 离子交换法制取纯水 .....	158
一、离子交换原理和离子交换树脂介绍 .....	158
二、流程和设备 .....	160
三、离子交换树脂的预处理、装柱和再生 .....	164
<b>第五章 溶液配制及浓度计算</b> .....	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 当量和当量定律 .....	179
一、化合物的当量 .....	179
二、克当量数和毫克当量数 .....	185
三、当量定律 .....	186

第四节 溶液浓度的表示方法 .....	188
一、百分浓度 .....	188
1. 重量-重量百分浓度 ( $w/W\%$ ) .....	188
2. 重量-体积百分浓度 ( $w/V\%$ ) .....	188
二、摩尔浓度 .....	189
三、当量浓度 .....	190
四、滴定度 .....	190
五、体积比 ( $v/V$ ) .....	191
六、重量-体积浓度 ( $w/V$ ) .....	191
七、百万分浓度 (ppm) .....	191
第五节 溶液浓度的换算 .....	192
一、重量百分浓度与摩尔浓度的换算 .....	194
二、当量浓度与重量百分浓度的换算 .....	195
三、滴定度和当量浓度的换算 .....	197
第六节 溶液的配制方法 .....	198
一、一般溶液的配制 .....	198
1. 以重量百分浓度表示的溶液的配制 .....	198
2. 以体积摩尔浓度和当量浓度表示的溶液的配制 .....	201
二、标准溶液的制备和标定 .....	203
1. 标准溶液的制备 .....	203
2. 标准溶液的标定 .....	204
三、配制溶液注意事项 .....	205
<b>第六章 常用指示剂</b> .....	<b>207</b>
第一节 酸碱指示剂 .....	207
一、指示剂变色原理 .....	207
二、指示剂变色范围 .....	208
三、混合指示剂 .....	209
第二节 金属指示剂 .....	210
一、金属指示剂变色原理 .....	210

二、金属指示剂应具备的条件 .....	211
三、常用金属指示剂示例 .....	211
1. 铬黑T(EBT) .....	211
2. 钙试剂(NN) .....	212
第三节 氧化还原指示剂 .....	214
一、氧化还原指示剂变色原理 .....	214
二、二苯胺磺酸钠指示剂的变色原理 .....	214
第四节 专属指示剂 .....	215
第五节 吸附指示剂 .....	215
<b>第七章 化学分析法基础知识</b> .....	<b>218</b>
<b>第一节 概述</b> .....	<b>218</b>
一、分析化学的任务和分类 .....	218
二、化工生产分析的任务和作用 .....	219
三、分析方法分类 .....	220
1. 无机分析和有机分析 .....	220
2. 常量、半微量及微量分析 .....	220
3. 化学分析和仪器分析 .....	220
4. 例行分析和仲裁分析 .....	222
四、容量分析法的要求和分类 .....	222
<b>第二节 酸碱滴定法</b> .....	<b>223</b>
一、简介 .....	223
二、滴定曲线及指示剂的选择 .....	224
1. 强碱滴定强酸 (或强酸滴定强碱) .....	224
2. 强碱滴定弱酸 .....	228
3. 强酸滴定弱碱 .....	234
4. 多元酸的滴定 .....	236
5. 盐类滴定 .....	239
三、酸碱标准溶液的配制和标定 .....	242
1. NaOH标准溶液的配制和标定 .....	242

2. HCl标准溶液的配制和标定 .....	242
四、酸碱滴定法的应用 .....	243
1. 铵盐中氮含量的测定 .....	243
2. 混合碱的测定 .....	243
3. 硫磷混合酸的测定 .....	246
第三节 络合滴定法 .....	248
一、简介 .....	248
二、EDTA及其分析应用方面的特性 .....	249
1. EDTA的性质 .....	249
2. EDTA与金属离子络合的特点 .....	250
三、酸度对络合平衡的影响 .....	252
1. 络合物的稳定常数 .....	252
2. 络合物的表观稳定常数 .....	252
3. 络合反应的完全程度 .....	254
四、滴定的最小pH值和酸效应曲线 .....	255
五、EDTA标准溶液的配制和标定 .....	257
1. 配制 .....	257
2. 标定 .....	257
六、络合滴定法的应用 .....	258
1. 水硬度的测定 .....	258
2. 水中钙的测定 .....	259
3. 水中镁的测定 .....	259
第四节 氧化还原滴定法 .....	260
一、概述 .....	260
二、高锰酸钾法 .....	261
1. 简介 .....	261
2. 标准溶液的配制 .....	261
3. 标准溶液的标定 .....	262
4. 过氧化氢含量的测定 .....	263

三、重铬酸钾法 .....	264
1. 简介 .....	264
2. 标准溶液的配制和标定 .....	265
3. 催化剂中铬含量的测定 .....	265
四、碘量法 .....	266
1. 简介 .....	266
2. 碘量法误差来源 .....	267
3. 标准溶液的配制和标定 .....	267
4. 氧化塔净化液NaOCl有效氯的测定 .....	271
五、溴酸钾法 .....	271
1. 简介 .....	271
2. 溴酸钾标准溶液的配制 .....	273
3. 苯酚含量测定 .....	273
第五节 沉淀滴定法 .....	274
一、简介 .....	274
二、标准溶液的配制 .....	275
三、AgNO <sub>3</sub> 标准溶液的标定 .....	275
四、沉淀滴定法的应用 .....	276
1. 电解食盐车间入槽盐水中NaCl含量的测定 .....	276
2. 水中氯化物的测定 .....	276
第六节 重量分析法 .....	279
一、重量分析法原理 .....	279
二、重量分析法中对沉淀式的要求及沉淀剂的选择 .....	279
1. 对沉淀式的要求 .....	279
2. 对称量式的要求 .....	280
3. 沉淀剂的选择 .....	280
三、试样和沉淀剂用量的计算 .....	281
四、沉淀的条件 .....	282
1. 沉淀的形状 .....	282

2. 形成晶形沉淀的条件 .....	283
3. 形成无定形沉淀的条件 .....	283
五、沉淀的过滤和洗涤 .....	284
六、沉淀的烘干或灼烧 .....	284
七、重量分析结果计算 .....	284
<b>第八章 化验分析结果计算及数据处理 .....</b>	<b>287</b>
<b>第一节 分析结果计算 .....</b>	<b>287</b>
一、直接滴定法计算 .....	288
二、间接滴定法计算 .....	289
三、返滴定法计算 .....	289
四、混合物滴定结果的计算 .....	290
<b>第二节 有效数字 .....</b>	<b>291</b>
一、有效数字的概念 .....	291
二、有效数字中“0”的意义 .....	292
三、有效数字运算规则 .....	293
1. 加减法 .....	294
2. 乘除法 .....	294
3. 自然数 .....	295
<b>第三节 准确度和精密度 .....</b>	<b>295</b>
一、准确度 .....	296
二、精密度 .....	297
三、准确度和精密度的关系 .....	299
<b>第四节 误差来源 .....</b>	<b>301</b>
一、系统误差 .....	301
1. 仪器误差 .....	301
2. 方法误差 .....	301
3. 试剂误差 .....	302
4. 操作误差 .....	302
二、偶然误差 .....	<b>302</b>



第五节 分析结果数据处理 .....	303
一、对分析结果的判断 .....	303
二、分析结果数据的取舍 .....	303
三、平均值精密度的表示法 .....	305
四、置信界限 .....	307
<b>第九章 安全防护知识 .....</b>	<b>310</b>
<b>第一节 中毒与急救 .....</b>	<b>310</b>
一、毒物的侵入途径 .....	311
二、急救措施 .....	311
<b>第二节 常见的化学毒物及急救预防措施 .....</b>	<b>312</b>
一、有毒气体 .....	312
二、酸类 .....	315
三、碱类 .....	316
四、氰化物、砷化物、汞和汞盐 .....	317
五、有机化合物 .....	319
六、致癌物质 .....	322
<b>第三节 常见外伤的急救 .....</b>	<b>322</b>
一、烧伤 .....	322
二、炸伤 .....	323
三、电击伤 .....	324
四、化验室的一般安全常识 .....	324
<b>第十章 化验室管理 .....</b>	<b>326</b>
<b>第一节 仪器的管理 .....</b>	<b>326</b>
一、精密仪器的管理 .....	326
二、玻璃仪器的管理 .....	327
<b>第二节 化学药品及危险品的管理 .....</b>	<b>327</b>
一、化学药品的贮存 .....	327
二、试剂溶液的管理 .....	328
三、危险物品的分类及管理 .....	329