

技术工人技能鉴定培训用书

# 实用 分析化验工读本

第 二 版

刘世纯 主编 ●



化学工业出版社

技术工人技能鉴定培训用书

# 实用分析化验工读本

第二版

刘世纯 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

实用分析化验工读本/刘世纯主编. —2 版. —北京:  
化学工业出版社, 2004. 10  
技术工人技能鉴定培训用书  
ISBN 7-5025-6164-1

I. 实… II. 刘… III. ①工业分析-职业技能鉴定-自学参考资料②实验室-化学分析-职业技能鉴定-自学参考资料 IV. TQ014

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 100952 号

---

技术工人技能鉴定培训用书

实用分析化验工读本

第二版

刘世纯 主编

责任编辑:陈丽 刘俊之

文字编辑:孙凤英

责任校对:洪雅姝

封面设计:蒋艳君

\*

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)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印装

开本 850mm×1168 mm 1/32 印张 13 字数 342 千字

2005 年 3 月第 2 版 2005 年 6 月北京第 9 次印刷

ISBN 7-5025-6164-1/O·69

定价:28.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

## 前 言

本书对《实用分析化验工读本》第一版（1999 年）进行了全面改动和重新编写。

第一版出版发行以来，深受读者欢迎，给分析化验工提供了基础培训教材。但使用中稍感篇幅过长、理论和实际操作部分内容过于详细。另外，计算公式推导步骤也可省略，应用实例也可大大减少。因此，编者认为有必要重新编写。

本书将专业技术理论和操作技能合并编写，删除了非水酸碱滴定法、定量分析中的分离方法、化工产品采样方法及其他仪器分析法简介等几章。习题和考试题汇编不再列入，已单独出版。

本书注意专业技术理论和操作技能紧密结合，使内容丰富而又重点突出、篇幅紧凑、阅读方便；基础理论和计算公式的讲解，要求重点清楚，避免繁琐的数学推导，注重公式的意义和应用，便于分析工人学习和掌握；对应用实例作了适当削减，只选留有代表性的实例；文字叙述力求简洁清楚、通俗易懂、条理分明。适当增加新知识，力求将本书以全新面貌奉献给读者。

本书分为化学分析篇、仪器分析篇和实验室管理篇。共有 14 章。第 1~6 章由刘世纯编写；第 7~11 章由戴文凤编写；第 12~14 章由刘立羽编写。全书由刘世纯统稿。

本书可作为分析化验工岗位培训教材，也可作为相关工人自学读本。

由于时间仓促和编者水平所限，书中肯定会存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者  
2004 年 11 月

## 第一版前言

本书是在《工人岗位技术培训读本——分析化验工》的基础上，依据国家即将颁发的《分析工职业技能鉴定规范》的内容及程度要求而重新编写的培训辅导教材。

全书按《鉴定规范》（考核大纲）对专业知识和操作技能两方面的要求编写，对化学分析及仪器分析的基础知识、实验室管理知识及标准化知识都作了较全面的叙述；并从实际出发，介绍了采样、溶液配制、仪器使用、化学分析方法及仪器分析的操作技能及要求。

本书力求文字简洁，通俗易懂，适合广大技术工人和工程技术人员用作自学和培训辅导教材。

全书共分四篇。第一篇主要由戴文凤、郭晓梅、姚莉编写；第二篇由闫秀文编写；第三篇由刘世纯编写；第四篇由刘勃安、郭晓梅编写。全书由刘世纯同志统稿。

由于编者水平有限，加之时间仓促，定有不当之处，敬请专家、读者批评指正。

编者

1999年1月

## 内 容 提 要

本书是在实用分析化验工读本第一版的基础上，调整了章节结构，更加突出技能操作的内容，并增加了化学分析、仪器分析的应用。本书分为化学分析篇、仪器分析篇、管理安全篇三部分。全面介绍了技能考试所要求具备的基础知识、操作技能、管理知识和标准化知识。

本书适合于从事分析检验的中、高级技术工人，中专技校学生和技术人员使用。

# 目 录

## 化学分析篇

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第1章 化学分析基础知识 .....       | 1  |
| 1.1 概述 .....             | 1  |
| 1.2 误差和分析数据处理 .....      | 2  |
| 1.2.1 定量分析中的误差 .....     | 2  |
| 1.2.2 分析结果的表示方法 .....    | 8  |
| 1.2.3 回归分析 .....         | 12 |
| 1.3 溶液的配制和计算 .....       | 13 |
| 1.3.1 化学试剂 .....         | 13 |
| 1.3.2 实验用水和分析溶液的配制 ..... | 16 |
| 1.3.3 标准滴定溶液的配制和标定 ..... | 20 |
| 1.3.4 常用指示剂溶液的配制 .....   | 28 |
| 1.3.5 实验试纸 .....         | 31 |
| 1.4 滴定分析概论 .....         | 31 |
| 1.4.1 概述 .....           | 31 |
| 1.4.2 滴定分析法分类 .....      | 32 |
| 1.4.3 滴定分析的计算 .....      | 33 |
| 第2章 化学分析操作技能知识 .....     | 35 |
| 2.1 玻璃仪器及其他用品 .....      | 35 |
| 2.1.1 常用玻璃仪器 .....       | 35 |
| 2.1.2 常用量器 .....         | 40 |
| 2.1.3 其他器皿及用品 .....      | 43 |
| 2.2 天平 .....             | 48 |
| 2.2.1 天平的种类及光电天平 .....   | 48 |
| 2.2.2 电子天平 .....         | 51 |
| 2.3 采样方法 .....           | 52 |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 2.3.1 | 采样总则 .....             | 53  |
| 2.3.2 | 固体试样采取 .....           | 54  |
| 2.3.3 | 液体试样采取 .....           | 55  |
| 2.3.4 | 气体试样采取 .....           | 56  |
| 2.4   | 滴定分析基本操作 .....         | 57  |
| 2.4.1 | 滴定管的准备和使用 .....        | 57  |
| 2.4.2 | 容量瓶的准备和使用 .....        | 59  |
| 2.4.3 | 移液管的洗涤和使用 .....        | 59  |
| 2.4.4 | 滴定管体积校正和标准溶液温度校正 ..... | 60  |
| 第3章   | 酸碱滴定法 .....            | 62  |
| 3.1   | 水溶液中酸碱平衡 .....         | 62  |
| 3.1.1 | 酸碱的质子理论 .....          | 62  |
| 3.1.2 | 酸碱水溶液 pH 值计算 .....     | 64  |
| 3.1.3 | 缓冲溶液 .....             | 69  |
| 3.2   | 酸碱指示剂 .....            | 75  |
| 3.2.1 | 指示剂变色原理和变色范围 .....     | 75  |
| 3.2.2 | 常用酸碱指示剂 .....          | 76  |
| 3.2.3 | 混合指示剂 .....            | 77  |
| 3.3   | 滴定曲线及指示剂的选择 .....      | 78  |
| 3.3.1 | 强碱滴定强酸 (强酸滴定强碱) .....  | 78  |
| 3.3.2 | 强碱滴定弱酸 .....           | 81  |
| 3.3.3 | 强酸滴定弱碱 .....           | 84  |
| 3.3.4 | 多元酸的滴定 .....           | 85  |
| 3.3.5 | 多元碱 (多元酸盐) 的滴定 .....   | 86  |
| 3.4   | 酸碱滴定法的应用 .....         | 87  |
| 3.4.1 | 盐酸总酸度测定 .....          | 87  |
| 3.4.2 | 工业硫酸中硫酸含量的测定 .....     | 88  |
| 3.4.3 | 工业硝酸含量的测定 .....        | 90  |
| 3.4.4 | 氨水中氨含量的测定 .....        | 91  |
| 3.4.5 | 食醋中总酸量的测定 .....        | 92  |
| 3.4.6 | 混合碱的测定 .....           | 93  |
| 3.4.7 | 肥料中氨态氮含量的测定 .....      | 99  |
| 3.5   | 酸碱滴定法的计算 .....         | 102 |

|            |                       |            |
|------------|-----------------------|------------|
| 3.5.1      | 分析结果的计算 .....         | 102        |
| 3.5.2      | 酸碱滴定误差的计算 .....       | 104        |
| <b>第4章</b> | <b>氧化还原滴定法 .....</b>  | <b>107</b> |
| 4.1        | 氧化还原反应 .....          | 107        |
| 4.1.1      | 氧化和还原 .....           | 107        |
| 4.1.2      | 分析中常见的氧化剂和还原剂 .....   | 107        |
| 4.2        | 氧化还原电极电位 .....        | 109        |
| 4.2.1      | 氧化还原电对和半反应 .....      | 109        |
| 4.2.2      | 电对的标准电极电位 .....       | 110        |
| 4.2.3      | 能斯特方程式 .....          | 111        |
| 4.3        | 氧化还原反应的方向 .....       | 112        |
| 4.3.1      | 氧化还原反应方向的判断 .....     | 112        |
| 4.3.2      | 氧化还原反应次序 .....        | 113        |
| 4.3.3      | 影响氧化还原反应方向的因素 .....   | 114        |
| 4.4        | 氧化还原反应进行的程度和速度 .....  | 115        |
| 4.4.1      | 氧化还原反应平衡常数 .....      | 115        |
| 4.4.2      | 氧化还原反应速度 .....        | 117        |
| 4.5        | 氧化还原滴定指示剂 .....       | 117        |
| 4.6        | 氧化还原滴定曲线 .....        | 119        |
| 4.7        | 常用的氧化还原滴定法 .....      | 121        |
| 4.7.1      | 高锰酸钾滴定法 .....         | 121        |
| 4.7.2      | 重铬酸钾滴定法 .....         | 123        |
| 4.7.3      | 碘量法 .....             | 123        |
| 4.8        | 氧化还原滴定的应用 .....       | 125        |
| 4.8.1      | 亚硝酸钠纯度测定 .....        | 125        |
| 4.8.2      | 过氧化氢含量的测定 .....       | 126        |
| 4.8.3      | 工业乙酸酐高锰酸钾指数的测定 .....  | 128        |
| 4.8.4      | 矿石全铁含量的测定 .....       | 129        |
| 4.8.5      | 化学耗氧量 (COD) 的测定 ..... | 130        |
| 4.8.6      | 铜合金中铜的测定 .....        | 132        |
| 4.9        | 费休法测定微量水 .....        | 134        |
| 4.9.1      | 费休法测定水原理 .....        | 134        |
| 4.9.2      | 费休试剂 .....            | 134        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第 5 章 配位滴定法</b>          | 136 |
| 5.1 概述                      | 136 |
| 5.1.1 配位滴定分析法               | 136 |
| 5.1.2 配位化合物的稳定常数            | 136 |
| 5.2 酸度对配位滴定的影响              | 138 |
| 5.2.1 EDTA 的结构和特性           | 138 |
| 5.2.2 EDTA 的存在形式与溶液 pH 值的关系 | 138 |
| 5.2.3 酸效应系数                 | 139 |
| 5.2.4 条件稳定常数                | 140 |
| 5.2.5 EDTA 酸效应曲线            | 141 |
| 5.3 配位滴定曲线                  | 142 |
| 5.4 金属指示剂                   | 144 |
| 5.4.1 金属指示剂作用原理             | 144 |
| 5.4.2 金属指示剂使用条件             | 145 |
| 5.4.3 金属指示剂的封闭和僵化           | 145 |
| 5.4.4 主要的金属指示剂              | 146 |
| 5.5 提高配位滴定的选择性              | 147 |
| 5.5.1 控制溶液酸度的方法             | 147 |
| 5.5.2 加掩蔽剂消除干扰              | 149 |
| 5.6 配位滴定的方法和应用              | 150 |
| 5.6.1 配位滴定方法                | 150 |
| 5.6.2 应用                    | 151 |
| <b>第 6 章 沉淀滴定法</b>          | 155 |
| 6.1 沉淀滴定法原理                 | 155 |
| 6.1.1 溶度积原理                 | 155 |
| 6.1.2 沉淀滴定的溶度积常数            | 157 |
| 6.1.3 分步沉淀                  | 158 |
| 6.1.4 沉淀的转化                 | 158 |
| 6.1.5 沉淀的吸附                 | 159 |
| 6.2 沉淀滴定曲线                  | 159 |
| 6.3 沉淀滴定方法                  | 161 |
| 6.3.1 莫尔法                   | 161 |
| 6.3.2 佛尔哈德法                 | 162 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 6.3.3 吸附指示剂法 (法扬司法)   | 164 |
| 6.4 沉淀滴定法的应用          | 165 |
| 6.4.1 纯碱中氯化钠含量的测定     | 165 |
| 6.4.2 氢氧化钾中氯化钾的测定     | 166 |
| 6.4.3 硝酸银含量测定         | 167 |
| <b>第7章 称量分析法</b>      | 169 |
| 7.1 沉淀称量法原理           | 169 |
| 7.1.1 称量分析法及其分类       | 169 |
| 7.1.2 沉淀式与称量式         | 170 |
| 7.1.3 溶度积与溶解度         | 171 |
| 7.1.4 影响溶解度的因素        | 173 |
| 7.1.5 沉淀的纯度           | 176 |
| 7.2 沉淀称量法操作技术         | 178 |
| 7.2.1 选择沉淀剂           | 178 |
| 7.2.2 选择称样量           | 180 |
| 7.2.3 沉淀的形成           | 180 |
| 7.2.4 沉淀的过滤与洗涤        | 182 |
| 7.2.5 沉淀的烘干与灼烧        | 185 |
| 7.3 称量分析法的应用          | 186 |
| 7.3.1 分析结果计算          | 186 |
| 7.3.2 食盐中硫酸根含量测定      | 187 |
| 7.3.3 氟代甲烷类中微量水分的测定   | 188 |
| 7.3.4 有机溶剂中蒸发残渣及灰分的测定 | 190 |
| 7.3.5 钢铁中镍含量的测定       | 191 |

## • 仪器分析篇

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>第8章 电化学分析</b>   | 193 |
| 8.1 电化学分析导论        | 193 |
| 8.1.1 电化学分析的特点及分类  | 193 |
| 8.1.2 化学电池         | 194 |
| 8.1.3 电极电位与能斯特方程   | 196 |
| 8.1.4 电导、电导率、摩尔电导率 | 198 |
| 8.1.5 电解与法拉第定律     | 202 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 8.2 电位分析 .....               | 204        |
| 8.2.1 直接电位法测定 pH 值 .....     | 204        |
| 8.2.2 电位滴定 .....             | 208        |
| 8.2.3 离子选择电极 .....           | 213        |
| 8.3 电导分析 .....               | 215        |
| 8.3.1 电导仪 .....              | 215        |
| 8.3.2 直接电导分析法 .....          | 217        |
| 8.3.3 电导滴定法 .....            | 218        |
| 8.4 库仑分析 .....               | 220        |
| 8.4.1 库仑分析法的分类及特点 .....      | 220        |
| 8.4.2 微库仑分析仪 .....           | 221        |
| 8.4.3 库仑分析法的应用 .....         | 225        |
| <b>第9章 紫外-可见分光光度分析 .....</b> | <b>229</b> |
| 9.1 分光光度分析法原理 .....          | 229        |
| 9.1.1 物质对光的吸收 .....          | 229        |
| 9.1.2 光吸收定律 .....            | 232        |
| 9.1.3 显色反应与显色剂 .....         | 234        |
| 9.1.4 影响显色反应的因素 .....        | 236        |
| 9.2 分光光度计 .....              | 239        |
| 9.2.1 分光光度计的结构 .....         | 239        |
| 9.2.2 常用的分光光度计 .....         | 244        |
| 9.2.3 分光光度计的操作方法及日常维护 .....  | 244        |
| 9.3 分光光度分析的定量方法 .....        | 246        |
| 9.3.1 选择最佳工作条件 .....         | 246        |
| 9.3.2 目视比色法 .....            | 247        |
| 9.3.3 工作曲线法 .....            | 248        |
| 9.3.4 直接比较法 .....            | 249        |
| 9.3.5 标准加入法 .....            | 249        |
| 9.3.6 分析结果的计算 .....          | 250        |
| 9.4 分光光度分析法的应用 .....         | 252        |
| 9.4.1 邻菲罗啉法测定水中微量铁 .....     | 253        |
| 9.4.2 磷钼蓝法测定水中的磷酸盐 .....     | 254        |
| 9.4.3 变色酸法测定乙醇中的微量甲醇 .....   | 257        |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 9.4.4       | 氨基安替比林法测定水中挥发性酚 ..... | 258        |
| 9.4.5       | 食品中防腐剂含量的测定 .....     | 260        |
| <b>第10章</b> | <b>气相色谱法 .....</b>    | <b>262</b> |
| 10.1        | 气相色谱法概述 .....         | 262        |
| 10.1.1      | 气相色谱法的分类及特点 .....     | 262        |
| 10.1.2      | 气相色谱法的分析流程 .....      | 263        |
| 10.1.3      | 气相色谱法的名词术语 .....      | 264        |
| 10.2        | 气相色谱分离原理 .....        | 267        |
| 10.2.1      | 气-固吸附原理 .....         | 267        |
| 10.2.2      | 气-液分配原理 .....         | 268        |
| 10.2.3      | 塔板理论 .....            | 269        |
| 10.2.4      | 速率理论 .....            | 271        |
| 10.2.5      | 分离度 .....             | 272        |
| 10.2.6      | 气相色谱分离条件选择 .....      | 274        |
| 10.3        | 样品的进样与汽化 .....        | 276        |
| 10.3.1      | 汽化室的结构 .....          | 276        |
| 10.3.2      | 分流与不分流进样 .....        | 277        |
| 10.3.3      | 冷柱头进样与程序升温进样 .....    | 279        |
| 10.3.4      | 阀进样 .....             | 280        |
| 10.4        | 色谱柱 .....             | 281        |
| 10.4.1      | 气-固色谱固定相(固体吸附剂) ..... | 281        |
| 10.4.2      | 气-液色谱固定相 .....        | 284        |
| 10.4.3      | 填充柱的制备 .....          | 287        |
| 10.4.4      | 毛细管柱简介 .....          | 289        |
| 10.5        | 气相色谱检测器 .....         | 291        |
| 10.5.1      | 检测器的分类 .....          | 291        |
| 10.5.2      | 检测器的性能指标 .....        | 293        |
| 10.5.3      | 热导检测器 TCD .....       | 296        |
| 10.5.4      | 氢焰检测器 FID .....       | 301        |
| 10.5.5      | 电子俘获检测器 ECD .....     | 304        |
| 10.5.6      | 火焰光度检测器 FPD .....     | 307        |
| 10.6        | 积分仪和色谱工作站 .....       | 309        |
| 10.7        | 色谱定性方法 .....          | 310        |

|               |                      |            |
|---------------|----------------------|------------|
| 10.7.1        | 保留值定性 .....          | 311        |
| 10.7.2        | 化学方法定性 .....         | 313        |
| 10.7.3        | 联机定性 .....           | 314        |
| 10.7.4        | 色谱定性实例 .....         | 316        |
| 10.8          | 色谱定量方法 .....         | 317        |
| 10.8.1        | 校正因子与响应值 .....       | 317        |
| 10.8.2        | 归一化法 .....           | 319        |
| 10.8.3        | 工作曲线法与外标法 .....      | 320        |
| 10.8.4        | 内标法与标准加入法 .....      | 321        |
| 10.9          | 气相色谱法在化工分析中的应用 ..... | 321        |
| 10.9.1        | 化工分析中常用的气相色谱仪 .....  | 321        |
| 10.9.2        | 工业用裂解碳四的组成分析 .....   | 322        |
| 10.9.3        | 毛细色谱法测定苯乙烯纯度 .....   | 324        |
| 10.9.4        | 丙烯腈中有机杂质的色谱分析 .....  | 325        |
| 10.9.5        | 天然气组成全分析 .....       | 327        |
| 10.10         | 气相色谱法新技术 .....       | 328        |
| 10.10.1       | 顶空色谱法 .....          | 328        |
| 10.10.2       | 裂解色谱法 .....          | 331        |
| 10.10.3       | 超临界流体色谱法 (SFC) ..... | 332        |
| 10.10.4       | 快速气相色谱与模拟蒸馏 .....    | 334        |
| <b>第 11 章</b> | <b>液相色谱分析法 .....</b> | <b>336</b> |
| 11.1          | 液相色谱法概述 .....        | 336        |
| 11.1.1        | 液相色谱法的分类 .....       | 336        |
| 11.1.2        | 液相色谱法的特点 .....       | 337        |
| 11.1.3        | 液相色谱法的分析流程 .....     | 337        |
| 11.1.4        | 液相色谱法的名词术语 .....     | 338        |
| 11.2          | 液相色谱法的分离原理 .....     | 338        |
| 11.2.1        | 液-固吸附色谱 .....        | 338        |
| 11.2.2        | 液-液分配色谱 .....        | 341        |
| 11.2.3        | 离子交换色谱 .....         | 343        |
| 11.2.4        | 凝胶渗透色谱 .....         | 345        |
| 11.3          | 液相色谱的分析系统 .....      | 346        |
| 11.3.1        | 输液系统 .....           | 346        |

|        |                  |     |
|--------|------------------|-----|
| 11.3.2 | 进样器 .....        | 348 |
| 11.3.3 | 色谱柱 .....        | 349 |
| 11.3.4 | 检测器 .....        | 349 |
| 11.3.5 | 信号记录与数据处理 .....  | 353 |
| 11.3.6 | 几种常见的液相色谱仪 ..... | 353 |
| 11.4   | 定量方法及应用实例 .....  | 354 |
| 11.4.1 | 液相色谱定量方法 .....   | 354 |
| 11.4.2 | 液相色谱法应用实例 .....  | 355 |

## 管理安全篇

|               |                         |            |
|---------------|-------------------------|------------|
| <b>第 12 章</b> | <b>化验室管理 .....</b>      | <b>358</b> |
| 12.1          | 检验工作的管理 .....           | 358        |
| 12.1.1        | 原始记录的管理 .....           | 358        |
| 12.1.2        | 检验报告的管理 .....           | 358        |
| 12.2          | 质量监督工作的管理 .....         | 359        |
| 12.3          | 化学试剂、药品的管理 .....        | 359        |
| 12.3.1        | 化学危险品的分类 .....          | 359        |
| 12.3.2        | 化学试剂和药品的存放 .....        | 360        |
| 12.3.3        | 化验室废料的处理 .....          | 360        |
| 12.4          | 化验室仪器设备的管理 .....        | 361        |
| 12.4.1        | 化验室玻璃仪器的管理 .....        | 361        |
| 12.4.2        | 设备仪器的管理 .....           | 361        |
| 12.5          | 化验室资料档案的管理 .....        | 362        |
| 12.5.1        | 化验室必备资料 .....           | 362        |
| 12.5.2        | 化验室档案 .....             | 362        |
| 12.5.3        | 资料档案的管理 .....           | 362        |
| 12.6          | 化验室环境管理 .....           | 363        |
| 12.6.1        | 化验室检测条件要求 .....         | 363        |
| 12.6.2        | 进入化验室的规定 .....          | 363        |
| <b>第 13 章</b> | <b>质量保证体系和标准化 .....</b> | <b>364</b> |
| 13.1          | 质量管理和质量保证体系 .....       | 364        |
| 13.2          | 标准的基本知识 .....           | 364        |
| 13.2.1        | 标准的基本概念 .....           | 364        |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| 13.2.2 标准的分类 .....                           | 365        |
| 13.2.3 标准分级、代号和编号 .....                      | 365        |
| 13.3 标准的制定和修订 .....                          | 367        |
| 13.3.1 化工产品标准的制定、修订程序 .....                  | 367        |
| 13.3.2 产品标准和检测方法标准的组成 .....                  | 368        |
| 13.4 采用国际标准和国外先进标准 .....                     | 368        |
| 13.4.1 国际标准和国外先进标准 .....                     | 368        |
| 13.4.2 采用国际标准和国外先进标准的程度 .....                | 369        |
| <b>第14章 安全分析和安全常识 .....</b>                  | <b>370</b> |
| 14.1 安全分析 .....                              | 370        |
| 14.1.1 安全分析的分类 .....                         | 370        |
| 14.1.2 安全分析采样 .....                          | 370        |
| 14.1.3 动火分析 .....                            | 370        |
| 14.1.4 氧含量分析 .....                           | 373        |
| 14.1.5 有毒气体分析 .....                          | 374        |
| 14.2 安全常识 .....                              | 375        |
| 14.2.1 化验室危险性种类 .....                        | 375        |
| 14.2.2 火灾和爆炸 .....                           | 375        |
| 14.2.3 化学烧伤和腐蚀 .....                         | 376        |
| 14.2.4 化学中毒 .....                            | 376        |
| 14.2.5 安全用电 .....                            | 377        |
| <b>参考文献 .....</b>                            | <b>378</b> |
| <b>附录 .....</b>                              | <b>379</b> |
| 附录1 国际相对原子质量表 (1979年) .....                  | 379        |
| 附录2 无机化合物的摩尔质量表 .....                        | 380        |
| 附录3 弱酸、弱碱在水中的电离常数 (25℃) .....                | 384        |
| 附录4 EDTA 配合物的 $\lg K_{\text{稳}}$ (25℃) ..... | 387        |
| 附录5 难溶化合物的溶度积 (18~25℃) .....                 | 388        |
| 附录6 标准电极电位表 .....                            | 391        |

# 化学分析篇

## 第 1 章 化学分析基础知识

### 1.1 概述

分析化学是研究物质化学组成的分析方法及其相关理论的学科，它包括定性和定量分析两大部分。定性分析的任务是鉴定和测定物质的化学组成，定量分析的任务是测定物质各组分的含量。

化工分析是对化工生产中原料、中间产物及半成品和产品的组成及其各组分含量进行分析测定的方法。化工分析涉及的领域非常广泛，种类非常多，分类方法大致如下。

(1) 按化工生产过程分类 分为原材料分析、中间产物控制分析和产品分析。

(2) 按试样用量分类 分为常量分析、半微量分析和微量分析。需要的试样量，常量分析  $>0.1\text{g}$ 、半微量分析  $0.01\sim0.1\text{g}$ 、微量分析  $0.0001\sim0.01\text{g}$ 。

(3) 按试样取样方式分类 分为在线分析和离线分析。在线分析是分析仪器安装在生产线上，在线取样分析，因此在线分析容易实现从取样到分析的自动化。离线分析是取样后到实验室进行分析，再报告分析结果。

(4) 按分析原理和方法分类 可分为化学分析和仪器分析两大类。化学分析又分为滴定分析和称量分析，仪器分析又分为光学分析、电化学分析和色谱分析等。

化学分析是以化学反应为基础的分析方法。将试样制备成溶液，使待测组分与标准试剂反应，根据生成物的量或消耗试剂的量