

化验员实用手册

HUAYANYUAN SHIYONG SHOUCHE

第二版

夏玉宇 主编



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

化验员实用手册

第二版

夏玉宇 主编

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化验员实用手册/夏玉宇主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2004.11

ISBN 7-5025-6340-7

I. 化… II. 夏… III. 化验员-手册 IV. TQ016-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120985 号

化验员实用手册

第二版

夏玉宇 主编

责任编辑: 顾南君

责任校对: 李 林

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 87 字数 2698 千字

2005 年 3 月第 2 版 2005 年 3 月北京第 6 次印刷

ISBN 7-5025-6340-7/TQ·2117

定 价: 168.00 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

《化验员实用手册》第二版编委会

主 编 夏玉宇
副主编 张完白
编 委 郭荣芬 李 岩 朱 燕 朱国斌
夏满强 朱 丹 邵可声

再版前言

20世纪90年代，应化学工业出版社的要求，我们组织了几位从事分析化学教学和科研几十年、具有丰富实践与实验经验的人员，编写了这本《化验员实用手册》（以下称《手册》），以满足广大化验人员的迫切需求。《手册》自1999年3月第一次印刷至今已五次印刷发行，说明该《手册》深受广大读者欢迎。化学工业出版社及《手册》责任编辑建议我们对《手册》进行修改再版，进一步提高《手册》的内涵质量，扩大《手册》的社会效益。

再版《手册》时，力求内容全面、实用、新颖与使用方便，为此在内容上作了下面的安排，以保证《手册》具有一定的特点。

(1) 除保持有大量、必需、最新、常用的常数的一般“手册”的特点外，《手册》还提供了化验室常用的玻璃与非玻璃仪器、电器设备、化验用水、化验试剂等有关规格、型号、生产厂家、管理与使用注意事项、安全防护的信息。在有关章节中，还简要地介绍了化验员必需的基础知识（基本理论、基本知识与基本技能）。

(2) 为贯彻国家有关法规与国际接轨，对标准化、法定计量单位等作了比较详细的介绍。提供了计量单位的换算、有关分析化验方面的国家标准方法与国内的标准物质等大量信息。

(3) 为确保实验数据的准确、可靠与可比性，对仪器设备的校验、实验数据的处理、分析测试的质量保证等作了较详细的叙述。

(4) 随着科学技术的发展，仪器分析所占的比重越来越大，但目前广大化验人员对仪器分析的知识基础较为薄弱，因此《手册》对实验室中常见的仪器原理、设备管理、实验技术、方法应用及其有关数据，做了较多的介绍。

(5) 随着计算机应用的普及，不少实验室，甚至家庭已拥有了计算机及上网条件，化验用的仪器设备也逐渐地不同程度地计算机化了，因此，计算机的使用与管理知识也是化验人员必备的基础知识，将在《手册》再版中专章叙述。

(6) 分析化学文献的检索与科技文件的写作是化验人员常遇到的工作与问题，《手册》再版时作了专门介绍，将有益于读者需要时参考。

(7) 分析化验方法繁多，数据量巨大，《手册》不可能包罗全部，因此《手册》再版时提供了有关国内外的期刊、大全、丛书、手册、辞典等资料供读者选用。

(8) 书中出现的表，按章汇编成表目录，便于读者查找。

《手册》第二版保持《手册》第一版的形式与特点，在《手册》第一版的基础上作了下列修改：

(1) 增加了分析仪器、X射线荧光分析与质谱分析三章。增补了流动注射分析、近红外光谱与拉曼光谱、有机元素定性定量分析、样品前处理新方法、膜技术、固相萃取与固相微萃取、液膜萃取、等速电泳与毛细管电泳、离子色谱与超临界流体萃取色谱、

薄层色谱扫描技术、环境样品的采集与保存、分立半导体器件与集成电路、显微镜、微波溶出、电化学阻抗谱等内容。

(2) 提供了2003年底以前有关分析检验方法的国家标准与我国现有的标准物质。

(3) 增添了计算机网络技术及其在化学及化验室中的应用、网络的化学化工信息、常见的化学软件，与化学有关的重要的网址等。

(4) 对《手册》第一版中个别章、节、段，编排顺序不妥之处作了重新调整，个别节段内容过于庞杂与陈旧的部分，给予了删除。

参加《手册》第二版编写人员有：张完白（第十九章、第二十三章，第八章、第二十四章部分），郭荣芬（第十五章、第二十一章），李岩（第十三章、第十四章、第十七章），朱丹、夏玉宇（第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章），朱燕（第二十二章，第八章部分），朱国斌（第二十五章），夏满强（第二十四章），邵可声（电化学阻抗谱），夏玉宇（第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第十二章、第十六章、第十八章、第二十章、第二十六章）。全书由夏玉宇负责编纂、修改与定稿。

《手册》作为一部综合性的简明实用手册，其体系与内容有待进一步探索与实践，有待读者评估。基于编者水平所限，《手册》中难免有错误与不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2004年6月于北京

第一版前言

应化学工业出版社的要求，我们组织了几位多年从事分析化学教学和科研、具有丰富实践和实验经验的人员，编写了这本《化验员实用手册》，以满足广大化验人员的迫切需求。

编写时，力求《手册》内容全面、实用、新颖与使用方便。为此在内容上作了下面的安排，以保证《手册》具有一定的特点。

(1) 保持一般“手册”的特点，具有大量、必需、最新、常用的常数、数据与分离分析方法外，同时，在有关章节中，简要地介绍了化验员必需掌握的基础知识（基本理论、基本知识、基本技能）。

(2) 为贯彻国家有关法规与国际接轨，对法定计量单位、标准化等作了比较详细的介绍。对计量单位间的换算、分析化验方面的国家标准方法及国内的标准物质等提供了大量信息。

(3) 为确保实验数据的准确、可靠及其可比性，对仪器设备的校验、实验数据的处理、分析测试的质量保证等亦作了较详细的叙述。

(4) 随着科学技术的发展，仪器分析所占的比重越来越大，但目前，广大化验人员对仪器分析的知识基础较为薄弱，因此，《手册》对实验室中常见的仪器原理、设备管理、实验技术、方法应用及有关数据，做了较多的介绍。

(5) 随着计算机应用的普及，不少实验室、甚至家庭已拥有了微机，化验用的仪器设备也逐渐地不同程度的计算机化了，因此，计算机的管理与使用知识，也是化验人员必备的基础知识，《手册》中有一章专述。

(6) 分析化学文献的检索与科技文件的写作是化验人员常遇到的工作与问题，《手册》做了专门介绍，将有益于读者。

(7) 分析化验方法繁多，数据量巨大，《手册》不可能包罗全部，因此《手册》提供了分析化学有关的国内外期刊、大全、丛书、手册、词典等资料，供读者选用。

(8) 书中出现的表，按章汇编成表目录，便于读者查找。

参加《手册》编写人员有：朱丹（第七、八、九、十、十一章）、张完白（第十二、十八章）、夏满强、张完白（第二十一章）、郭荣芬（第十五、二十章）、李岩（第十三、十四、十七章）、朱国斌（第二十二章）、夏玉宇（第一、二、三、四、五、六、十六、十九、二十三章）。全书由夏玉宇负责编纂与定稿。

《手册》编写过程中，承蒙中国人民大学商品学系商品分析检测教研室、中国人民大学商品检验中心、测试分析中心、北京大学技术物理系仪器分析教研组、化学工业出版社等单位的大力支持和协助。中国人民大学商品学系刘程教授、邓务国博士，北京大学环境中心邵可声教授、北京大学技术物理系罗素金女士等对《手册》的出版都做了一定的贡献。清华大学化学系邓勃教授就《手册》提出了许多宝贵建议与意见，对《手

册》的编写大有帮助。在此，对上述单位和个人表示诚挚的感谢。

作为一部综合性的实用手册，其体系与内容有待进一步探索与实践。

由于编者水平有限，加之时间较紧，《手册》中难免有错误与不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

一九九八年七月

内 容 提 要

《化验员实用手册》第二版共 26 章，内容分四部分：(1) 化验室基础包括：基本常数与重要化合物的物理化学常数；化验室的建设、管理与安全、常用的仪器设备、实验用水与化学试剂；计量单位、标准方法与标准物质；溶液配制、数据处理与分析测试中的质量保证。(2) 化学分析包括：样品采集、制备与保存；物质的分离、纯化与富集；样品的预处理与常用常数的测定方法；无机物与有机物的定性分析、重量分析与滴定分析。(3) 仪器分析包括：流动注射法、紫外可见吸收光谱与分子荧光光谱，原光发射、原子吸收与原子荧光光谱，X 射线荧光光谱、红外光谱与拉曼光谱；色层与电泳；气相色谱与液相色谱；离子色谱与超临界流体色谱；电分析化学；质谱分析；网络化学资源信息与分析仪器计算机化等的分析方法、简单原理、仪器设备、应用范围、注意事项与有关数据。(4) 分析化学文献与科技文件（包括科技报告与科学论文的写作）的写作技术。为了便于读者查阅，除目录外，还把书中的表汇编为表目录。

《手册》提供了大量、必需、最新、常用的常数，数据与分离分析方法，同时，介绍了化验人员必备的基本知识、基本理论与基本技能。

《手册》内容丰富、具体实用，是一本综合性的化验员实用手册，为具有高职、高专技术学院以上文化水平的各行业（包括化工、冶金、地质、材料、农林、食品、石油、环保、卫生、轻工等）的化验人员与化验室的必备书籍，也可供大专院校师生、科研单位实验人员使用。

目 录

第一章 化 验 室	1	二、金属器皿	14
第一节 分析检验的作用与方法的分类	1	1. 铂器皿	14
一、分析检验的作用	1	2. 其他金属(金、银、镍、铁等)器皿	15
二、分析检验方法的分类	1	三、塑料器皿	16
1. 感官检验	1	1. 聚乙烯和聚丙烯器皿	16
2. 理化检验	2	2. 聚四氟乙烯器皿	16
3. 实际试用观察检验	3	四、移液器与移液装置	16
第二节 实验室的基本要求	5	五、滤纸、滤膜与试纸	16
一、实验室的分类与职责	5	1. 滤纸	16
二、实验室用房的要求	5	2. 滤膜	16
1. 化学分析室	5	3. 试纸	17
2. 精密仪器室	5	六、实验室常用的其他用品	19
3. 辅助室	6	第五节 实验室常用的电器与设备	22
第三节 实验室常用的玻璃仪器及石英制品	6	一、电热设备	22
一、玻璃仪器的特性及化学组成	6	1. 电炉	22
二、常用玻璃仪器名称、规格、主要用途、使用注意事项	6	2. 电热板	23
1. 常用的玻璃仪器	6	3. 电热套	23
2. 玻璃量器等级分类	8	4. 高温炉	23
3. 部分特殊玻璃仪器	9	5. 电热恒温箱	24
三、玻璃仪器的洗涤方法	9	6. 远红外线干燥箱与电热真空干燥箱	26
四、玻璃仪器的干燥	11	7. 电热恒温水浴锅和恒温槽	26
五、玻璃仪器的管理	11	8. 恒温槽	27
六、简单玻璃加工操作	12	9. 电热蒸馏水器	29
1. 喷灯	12	二、制冷设备	30
2. 玻璃管的切割方法	12	1. 电冰箱	30
3. 拉制滴管	12	2. 空气调节器	31
4. 弯曲玻璃管	12	三、电动设备	32
5. 拉毛细管	12	1. 电动离心机	32
6. 玻璃刻记号	12	2. 电动搅拌器	32
七、石英玻璃与玛瑙仪器	13	3. 电磁搅拌器	33
1. 石英玻璃	13	4. 振荡器	33
2. 玛瑙研钵	13	5. 超声波清洗机	33
第四节 实验室使用的非玻璃器皿与器材	13	四、交流稳压器	34
一、瓷器皿与刚玉器皿	13	五、直流电源	34
1. 瓷器皿	13	1. 直流稳压电源	34
2. 刚玉器皿	13	2. 蓄电池	35

六、万用电表	36	4. 计算溶液的离子活度	63
1. 数字万用电表	36	5. 计算溶液离子电对电位	63
2. 表头显示万用电表	38	6. 计算重量法分析结果	63
七、电烙铁、验电笔和熔断器	40	7. 溶度积运算	64
1. 电烙铁	40	8. 统计计算	64
2. 验电笔	41	第九节 化验用水	64
3. 熔断器	41	一、蒸馏法制备化验用水	65
八、保护地线	41	二、离子交换法制备化验用水	65
第六节 化验室物品与仪器的管理	42	1. 离子交换树脂及交换原理	65
一、化验室常用物品与仪器设备的管理	42	2. 离子交换装置	66
二、精密、贵重仪器的管理	42	3. 离子交换树脂的预处理、装柱和再生	66
第七节 天平	44	三、电渗析法制纯水	67
一、电子天平	45	四、超纯水制备装置	67
1. 原理和结构	45	五、特殊要求的化验用水的制备	67
2. 电子天平的特点	46	1. 无氯水	67
3. 电子天平简易操作程序	46	2. 无氨水	68
4. 电子天平的使用规则	48	3. 无二氧化碳水	68
二、部分机械加码分析天平	48	4. 无砷水	68
1. 杠杆天平的原理	48	5. 无铅(无重金属)水	68
2. 部分机械加码分析天平的结构	48	6. 无酚水	68
3. 天平的安装	50	7. 不含有机物的蒸馏水	68
4. 使用方法	50	六、化验用水的质量要求	68
5. 砝码	50	1. 分析实验室用水规格	68
三、单盘分析天平	50	2. 分析实验室用水的容器与贮存	69
1. 原理与特点	50	3. 化验用水中残留的金属离子量	69
2. 单盘天平的结构	50	七、化验用水的质量检验	69
3. 单盘天平的安装	51	1. pH值检验	69
4. 单盘天平的使用方法	51	2. 电导率的测定	69
四、台秤	52	3. 可氧化物质限量试验	70
五、天平的使用规则	52	4. 吸光度的测定	70
六、天平的称量方法	53	5. 蒸发残渣的测定	70
1. 直接称量法	53	6. 可溶性硅的限量试验	71
2. 固定质量称样法	53	第十节 化学试剂	71
3. 减量(差减)称量法	53	一、化学试剂的分类、分级和规格	71
第八节 计算仪器——电子计算器	53	二、化学试剂的包装及标志	72
一、电子计算器的分类	54	三、化学试剂的选用与使用注意事项	72
二、计算器的结构	54	四、常用化学试剂的一般性质	73
三、按键的标志和作用	55	五、化学试剂的管理与安全存放条件	77
四、显示的符号及意义	57	六、化学试剂的纯化方法	79
五、使用注意事项	58	1. 盐酸的提纯	79
六、选购电子计算器时注意事项	59	2. 硝酸的提纯	79
七、用电子计算器计算实例	59	3. 氢氟酸的提纯	79
八、化验室电子计算器计算应用实例	61	4. 高氯酸的提纯	80
1. 指定浓度溶液的配制	61	5. 氨水的提纯	80
2. 计算溶液的pH值	62	6. 溴的提纯	80
3. 计算缓冲溶液的pH值	62		

7. 钼酸铵的提纯	80	7. 废二甲苯的回收	87
8. 氯化钠的提纯	80	8. 含有双十二烷基二硫代乙酰胺 (DDO) 的石油醚-氯仿和异戊醇- 氯仿的回收	87
9. 氯化钾的提纯	81	9. 含硝酸的甲醇的回收	87
10. 碳酸钠的提纯	81	10. 其他如萃取锆的苯, 萃取铈的 甲苯, 萃取硒的苯, 萃取碲的苯 等的回收	88
11. 硫酸钾的提纯	81	八、有机溶剂的应用	88
12. 重铬酸钾的提纯	81	九、分析化学中常用的表面活性剂	90
13. 五水硫代硫酸钠的提纯	81	第十二节 化验室常用干燥剂与吸收剂	92
第十一节 有机溶剂及表面活性剂	82	一、干燥剂	92
一、常用有机溶剂的一般性质	82	1. 干燥剂的通性	92
二、有机溶剂间的互溶性	82	2. 气体干燥用的干燥剂	93
三、有机溶剂的毒性	83	3. 有机化合物干燥用的干燥剂	93
1. 无毒溶剂	83	4. 分子筛干燥剂	94
2. 低毒溶剂	83	5. 容量法常用基准物质的干燥	94
3. 有毒溶剂	83	6. 常用化合物的干燥	94
四、有机溶剂的易燃性、爆炸性和腐 蚀性	83	二、气体吸收剂	96
1. 溶剂着火的条件	83	三、气体的发生、净化、干燥与收集	97
2. 溶剂着火的爆炸性	84	1. 气体的发生	97
3. 使用易燃溶剂的注意事项	84	2. 气体的净化和干燥	98
4. 有机溶剂的腐蚀性	84	3. 气体的收集	98
五、有机溶剂的脱水干燥	84	第十三节 化验室常用的制冷剂与胶黏剂	99
1. 用干燥剂脱水	84	一、制冷剂	99
2. 分馏脱水	85	二、胶黏剂	100
3. 共沸蒸馏脱水	85	1. 有机类胶黏剂	100
4. 蒸发干燥	85	2. 无机类胶黏剂	101
5. 用干燥的气体进行干燥	85	第十四节 掩蔽剂与解蔽剂	101
六、有机溶剂的纯化	85	一、阳离子掩蔽剂	101
1. 脂肪烃的精制	85	二、阴离子和中性分子掩蔽剂	104
2. 芳香烃的精制	85	三、解蔽剂	104
3. 卤代烃的精制	85	四、络合滴定中的掩蔽剂	105
4. 醇的精制	86	第十五节 化验室的安全	110
5. 酚的精制	86	一、化验室防火、防爆与灭火常识	110
6. 醚、缩醛的精制	86	1. 防火常识	110
7. 酮的精制	86	2. 防爆常识	110
8. 脂肪酸和酸酐的精制	86	3. 灭火常识	111
9. 酯的精制	86	二、化学毒物的中毒和救治方法	112
10. 含氮化合物的精制	86	1. 化学毒物的分级	112
11. 含硫化合物的精制	86	2. 常见毒物的中毒症状和急救 方法	112
七、有机溶剂的回收	86	三、预防化学烧伤与玻璃割伤	114
1. 异丙醚的回收	86	1. 预防化学烧伤与玻璃割伤的注 意事项	114
2. 乙酸乙酯的回收	87	2. 化学烧伤的急救和治疗	114
3. 三氯甲烷(氯仿)的回收	87		
4. 四氯化碳的回收	87		
5. 苯的回收	87		
6. 测定钎后废磷酸三丁酯(TBP)- 苯的回收	87		

四、有害化学物质的处理	115	18. 放射性同位素的量度单位	127
1. 化验室的废气	115	四、分析化学中常用的物理量及其单位	127
2. 化验室的废水	116	第二节 基本常数	128
3. 化验室常见废液的处理方法	116	一、元素周期表及原子的电子层排布	128
4. 化验室的废渣	117	二、元素的名称、符号、相对原子质量、	
5. 汞中毒的预防	117	熔点、沸点、密度、氧化态	132
五、高压气瓶的安全	117	三、基本物理常数	134
1. 气瓶与减压阀	117	第三章 常见化合物的物理、化学特性	136
2. 气瓶内装气体的分类	118	第一节 无机化合物的化学式、名称、相对	
3. 高压气瓶的颜色和标志	118	分子质量、颜色、晶型、相对密度、	
4. 几种压缩可燃气和助燃气的性		熔点、沸点、溶解性	136
质和安全处理	118	第二节 有机化合物的名称、分子式、相对	
5. 气瓶安全使用常识	119	分子质量、相对密度、熔点、沸点、	
六、安全用电常识	119	折射率、溶解度	164
七、化验人员安全守则	120	第三节 其他	182
第二章 计量单位与基本常数	121	一、有机官能团的名称和符号	182
第一节 计量单位	121	二、合成高分子化合物分类、品种、	
一、国际单位制	121	性能和用途	183
1. 国际单位制 (SI) 的基本单位	121	1. 塑料的主要品种、性能和用途	183
2. 国际单位制 (SI) 的辅助单位	121	2. 合成橡胶的主要品种、性能和	
3. 国际单位制 (SI) 导出具有专门		用途	184
名称的单位	121	3. 合成纤维的主要品种、性能和	
4. 国际单位制 (SI) 的词头	122	用途	184
5. 与国际单位制 (SI) 并用的单位	122	4. 化学纤维的分类和名称对照	185
6. 暂时与国际单位制 (SI) 并用的		三、常见化合物的俗名或别名	186
单位	122	四、水的重要常数	187
二、中华人民共和国法定计量单位	123	1. 水的相图	187
三、法定计量单位与非法定计量单位间		2. 水的离子积 (K_w)	188
的换算	123	3. 水的密度	188
1. 长度单位	123	4. 水的沸点	188
2. 面积单位	124	5. 水的蒸汽压	188
3. 体积与容积单位	124	6. 水的介电常数	189
4. 质量单位	124	五、水溶液中的离子活度系数	189
5. 压力单位	124	六、酸、碱、盐的活度系数	189
6. 质量流量单位	125	七、水与几种非水溶剂的沸点、冰点、	
7. 体积流量单位	125	沸点升高和冰点降低常数	190
8. 功、能、热量单位	125	八、水合离子的颜色	190
9. 功率单位	126	九、气体在水中的溶解度	192
10. 导热系数单位	126	十、氧化还原标准电极电位	192
11. 传热系数单位	126	十一、溶度积	197
12. 温度单位	126	十二、元素的原子及其离子的电离电势	203
13. 比热容单位	127	第四章 溶液及其配制方法	205
14. 磁场强度单位	127	第一节 溶液配制时常用的计量单位	205
15. 磁通量密度单位	127	一、质量	205
16. 电磁量单位	127	二、元素的相对原子质量	205
17. 光学单位	127	三、物质的相对分子质量	205

四、体积	205	4. 吸附指示剂溶液的配制	224
五、密度	205	八、滴定(容量)分析中标准溶液的	
六、物质的量	205	配制与标定	225
七、摩尔质量	206	1. 氢氧化钠标准溶液	225
1. 摩尔质量的计算	206	2. 盐酸标准溶液	226
2. 摩尔质量、质量与物质的量之		3. 硫酸标准溶液	227
间的关系	206	4. 碳酸钠标准溶液	228
八、分析化学上常见的新旧计量单位		5. 重铬酸钾标准溶液	228
的对照	207	6. 硫代硫酸钠标准溶液	229
第二节 溶液浓度的表示方法及其计算	207	7. 溴标准溶液	229
一、溶液浓度的表示方法	207	8. 溴酸钾标准溶液	230
1. 物质的量浓度	208	9. 碘标准溶液	230
2. 质量浓度	209	10. 碘酸钾标准溶液	231
3. 物质 B 的质量分数	209	11. 草酸标准溶液	232
4. 物质 B 的体积分数	210	12. 高锰酸钾标准溶液	232
5. 质量摩尔浓度	210	13. 硫酸亚铁铵标准溶液	233
6. 滴定度	210	14. 硫酸铈(或硫酸铈铵)标准	
7. 以 V_1+V_2 形式表示浓度	210	溶液	233
二、溶液浓度的计算	211	15. 乙二胺四乙酸二钠(EDTA)	
1. 量间关系式	211	标准溶液	234
2. n_B 的量内换算	212	16. 氯化锌标准溶液	235
3. M_B 的量内换算	212	17. 氯化镁(或硫酸镁)标准溶液	235
4. c_B 的量内换算	213	18. 硝酸铅标准溶液	235
5. 物质 B 的浓度 c_B 的稀释计算	213	19. 氯化钠标准溶液	235
6. 物质 B 的质量浓度 ρ_B 的稀释		20. 硫氰酸钠(或硫氰酸钾)标准	
计算	214	溶液	236
7. c_B 与 ρ_B 之间的换算	214	21. 硝酸银标准溶液	236
8. 质量分数 ω 与质量摩尔浓度 b		22. 亚硝酸钠标准溶液	237
间的换算	214	23. 高氯酸标准溶液	238
9. 质量分数 ω_B 表示的浓度的稀释		九、缓冲溶液与 pH 标准溶液的配制	238
计算	215	1. 普通缓冲溶液的配制	238
10. 物质质量浓度 c_B 与质量分数 ω_B		2. pH 标准溶液的配制	239
之间的换算	215	3. 伯坦坦-罗比森缓冲溶液的配制	239
11. 浓度之间的计算公式	216	4. 克拉克-鲁布斯缓冲溶液的配制	240
三、溶液标签的书写	216	5. 乙酸-乙酸钠缓冲溶液的配制	240
第三节 常用溶液的配制	217	6. 氨-氯化铵缓冲溶液的配制	241
一、常用酸、碱的一般性质	217	7. 一些碱水溶液的 pH 值(室温)	241
二、常用酸溶液的配制	218	8. 一些酸水溶液的 pH 值(室温)	241
三、常用碱溶液的配制	218	十、元素与常见离子标准溶液的配制	241
四、常用盐溶液的配制	218	第五章 误差、有效数字、数据处理与	
五、常用饱和溶液的配制	220	分析测试中质量保证	247
六、某些特殊溶液的配制	221	第一节 误差	247
七、指示剂溶液的配制	222	一、误差产生的原因	247
1. 酸碱指示剂溶液的配制	222	1. 系统误差	247
2. 氧化还原指示剂溶液的配制	223	2. 偶然误差	247
3. 金属离子指示剂溶液的配制	224	二、误差的表示方法	248

1. 准确度	248
2. 精密度	249
3. 公差	250
4. 准确度与精密度的关系	251
第二节 有效数字	251
一、有效数字的使用	251
二、有效数字的修约	252
三、有效数字计算法则	252
四、化验分析工作中正确运用有效数字及其计算法则	253
第三节 数据处理	254
一、原始数据与分析结果的判断	254
1. 原始数据的有效数字位数须与测量仪器的精度一致	254
2. 原始数据必须进行系统误差的校正	254
3. 分析结果的判断	254
4. 4d 法	254
5. Q 检验法	255
二、数据的表达	255
1. 列表法	255
2. 作图法	255
3. 方程式法	257
三、分析结果的报告	258
1. 例行分析	258
2. 多次测量结果	258
3. 平均值的置信区间	258
四、化验方法可靠性的检验	259
1. t 检验法	259
2. F 检验法	259
五、工作曲线的一元回归方程——最小二乘法	261
六、提高分析结果准确度的方法	262
第四节 分析测试中的质量保证	262
一、分析测试中质量控制	263
1. 人员的技术能力	263
2. 实验室的仪器设备	263
3. 实验室应具备的条件	264
4. 妥善保存重要的技术资料	270
二、分析测试的质量评定	270
1. 实验室内部质量评定	270
2. 实验室外部质量评定	270
三、分析测试的质量控制图	270
1. \bar{x} 质量控制图	271
2. $\bar{\bar{x}}$ 平均值质量控制图	272
3. 极差 R 质量控制图	272

4. 质量控制图的使用	274
5. 质量控制图用于寻找发生脱离控制的原因	274
6. 质量控制图的应用范例	274
第六章 标准方法与标准物质	276
第一节 标准化与标准	276
一、标准化	276
二、标准及其级别	276
1. 国际标准及其国际组织	277
2. 区域标准	277
3. 国家标准(强制性与推荐性)	278
4. 行业标准	278
5. 地方标准	279
6. 企业标准	279
三、标准分类	279
1. 基础标准	279
2. 产品标准	280
3. 方法标准	280
4. 安全标准	280
5. 卫生标准	280
6. 环保标准	280
7. 管理标准	280
8. 其他标准	280
四、产品质量分级	280
第二节 分析方法标准	280
一、分析方法标准	280
二、优良的分析方法	281
1. 方法的准确度	281
2. 方法的精密度	282
3. 方法的灵敏度	282
4. 检测限和分析空白	282
5. 方法的线性范围	282
6. 基体效应	282
7. 方法的耐变性	282
三、分析方法标准通常的书写格式	283
第三节 我国已颁布的有关分析检验的国家标准(国标)	283
第四节 标准物质	284
一、标准物质定义、基本特征和证书	284
1. 标准物质定义	284
2. 标准物质基本特征	284
3. 标准物质证书	285
二、标准物质的分类与分级	286
1. 标准物质的分类	286
2. 标准物质的分级	286
三、标准物质的作用与主要用途	287

1. 标准物质的作用与主要用途	287	4. 溶解性试验	309
2. 标准物质的使用注意事项	287	二、阳离子的定性分析	310
四、标准样品与工作标准物质	288	1. 阳离子分析试验的制备	310
1. 标准样品	288	2. 常见阳离子与常用试剂的反应	310
2. 工作标准物质	288	3. 阳离子的初步试验	311
第五节 我国现有的部分标准物质	289	4. 常见阳离子的鉴定	314
一、国家标准物质 (GBW)	289	三、阴离子的定性分析	319
1. 铁和钢的标准物质	289	1. 阴离子的分析特性——挥发性与 氧化还原性	320
2. 非铁合金标准物质	289	2. 阴离子分析试液的制备	322
3. 建材成分分析标准物质	291	3. 常见阴离子与常用试剂的反应	322
4. 核材料成分分析与放射性测量 标准物质	291	4. 阴离子的初步试验	323
5. 高分子材料特性测量标准物质	292	5. 常见阴离子的鉴定方法	325
6. 化工产品成分分析标准物质	292	四、无机定性分析注意事项	328
7. 地质矿产成分分析标准物质	292	1. 检查结论的正确性	328
8. 环境分析标准物质	293	2. 检查鉴定反应的灵敏度和进行 对照试验	328
9. 临床化学分析与药品成分分析 标准物质	294	3. 检查试剂的纯度——空白试验	328
10. 食品成分分析标准物质	294	第二节 有机物的定性分析	329
11. 煤炭、石油成分分析和物理 特性测量标准物质	295	一、鉴定步骤	329
12. 工程技术特性测量标准物质	295	二、初步试验	329
13. 物理特性与物理化学特性测 量标准物质	295	1. 观察试样的物理状态	329
二、二级标准物质	296	2. 观察试样的颜色	329
三、实物国家标准 GSB	300	3. 试样的气味试验	330
1. 元素溶液实物国家标准	300	4. 试样的灼烧试验	330
2. 环境实物国家标准	302	5. 试样的热解产物试验	330
3. 钢铁实物国家标准	303	6. 测定试样的物理常数	331
四、其他实物标准物质 (标样)	303	三、元素定性分析	331
1. 无机标准溶液	303	1. 鉴定有机物中元素时常用分解 方法	331
2. 有机标准溶液	303	2. 有机化合物中元素鉴定法	332
3. 固体实物标准样品	303	3. 有机化合物的类型估计	334
4. 大气监测液体标准样品	304	四、官能团分析	334
5. 有机纯气体	304	(一) 烃类化合物的鉴定	334
6. 无机纯气体	305	1. 烷烃的检验	334
7. 发射光谱实物标准样品	305	2. 烯烃的检验	335
8. 滴定 (容量) 分析的基准试剂	305	3. 炔烃的检验	335
第七章 定性分析和物理常数测定	307	4. 芳香烃的检验	335
第一节 无机物的定性分析	307	(二) 含碳、氢、氧化合物的鉴定	336
一、预备试验	307	1. 醇、酚的检验	336
(一) 初步观察	307	2. 醚的检验	336
(二) 预测试验	308	3. 醛、酮的检验	338
1. 灼烧试验	308	4. 羧酸、酯、酸酐的检验	340
2. 熔珠试验	308	(三) 含碳、氢、氮化合物的鉴定	341
3. 焰色试验	308	1. 胺、腈的检验	341
		2. 酰胺、硝基、亚硝基化合物的	

检验	342
(四) 含碳、氢、硫化合物的鉴定	343
1. 硫醇、硫酚、硫醚的检验	343
2. 磺酸、磺酰胺的检验	344
(五) 含碳、氢、卤素化合物的鉴定	344
五、衍生物证实试验	345
第三节 定性分析的仪器分析法	345
一、原子发射光谱(包括电感耦合等 离子发射光谱)法	346
二、X射线荧光光谱法	346
三、电子能谱法	346
四、紫外可见吸收光谱法	347
五、红外光谱法	347
六、质谱法	347
七、其他方法	347
第四节 物理常数测定方法	348
一、温度测定	348
1. 温标	348
2. 水银-玻璃温度计	348
3. 温度计的校正	348
4. 贝克曼温度计	349
5. 热电偶温度计	351
6. 高温辐射温度计	353
7. 热敏电阻温度计	353
二、熔点测定	353
1. 原理与仪器	353
2. 测定步骤	354
3. 注意事项	354
三、结晶点测定	354
1. 原理与仪器	354
2. 测定步骤	355
四、沸点测定	355
1. 原理与仪器	355
2. 毛细管测定法	355
3. 沸点的校正	355
五、沸程测定	356
1. 原理与仪器	356
2. 操作步骤	356
六、密度测定	356
1. 密度瓶法	356
2. 密度计法	357
3. 韦氏天平法	358
七、折射(光)率的测定方法	359
1. 原理与仪器	359
2. 测定步骤	361
3. 注意事项	361

八、旋光度测定	361
1. 旋光物质与旋光度	361
2. 圆盘旋光仪	362
3. 测定步骤及注意事项	363
4. 自动指示旋光仪	364
5. 两种旋光仪性能的比较	365
6. 旋光法的应用	366
九、表面张力测定	366
(一) 毛细管升高法	366
(二) 滴重(液滴)法	367
十、黏度测定	371
1. 毛细管黏度计法	371
2. 改良式乌氏黏度计——测定高 聚物的平均分子量	372
3. 恩格勒氏黏度计法——测定条件 黏度	374

第八章 定量分析过程

第一节 样品的采集、制备与保存

一、采样的原则、方法及注意事项

(一) 组成比较均匀物料的采样

1. 固态物料采样

2. 液态物料采样

3. 气态物料采样

(二) 组成不均匀物料的采样

1. 煤炭、矿石等样品的采集

2. 食品样品的采集

(三) 采样注意事项

二、样品的制备与保存

1. 固体样品的制备

2. 样品中湿存水的预处理

3. 食品试样的制备

4. 样品的保存

5. 制样注意事项

第二节 环境样品的采集和保存

一、环境中的优先监测对象

二、大气污染物样品的采集

(一) 采样的调查、布点、时间与 频率

1. 采样资料的调查

2. 布采样点的原则及要求

3. 采样点的数目

4. 采样时间及频率

(二) 采样方法

1. 直接采样法

2. 溶液吸收法

3. 固体滤料阻留法