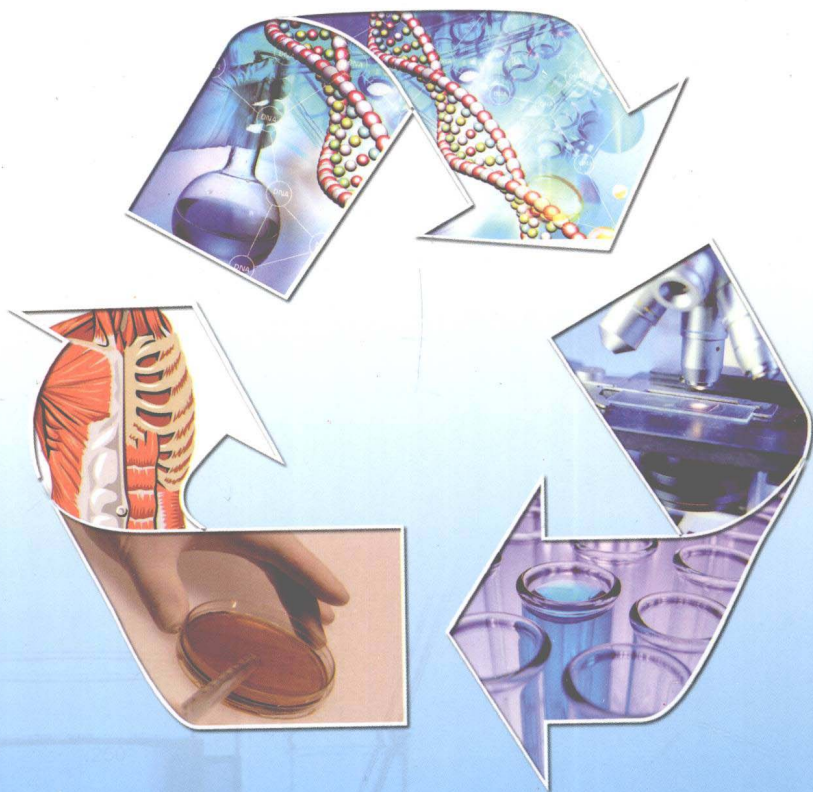


全国高等院校医学实验教学规划教材

医学化学实验

主编 常东胜 潘洪明



科学出版社

中国医药出版社医学化学教材系列

医学化学实验

主编 程永强 副主编 程洪明



中国医药出版社

全国高等院校医学实验教学规划教材

医学化学实验

主 编 常东胜 潘洪明

副主编 周 波 高 涵

编 委 (按姓氏笔画排序)

于英君 王海君 冯 丽 许 凤

孙 革 邹朝霞 周 波 高 涵

常东胜 潘洪明

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本教材共分4篇,14章,第一篇为化学实验基本操作及常用仪器使用;第二篇为基本实验;第三篇为综合性实验;第四篇为创新性实验。全书在内容上减少了验证性实验内容,增加了综合设计性实验和创新性实验,强调了医学化学实验基本技术,各项技术附有若干个实验,这些实验对于学生掌握此项技术很有帮助。在此基础上,我们还编写了一些很适用的附表,可以作为学生和教师的参考资料,也供实验技术人员使用。为了方便学生书写实验报告,我们特意设计了实验报告格式。

图书在版编目(CIP)数据

医学化学实验 / 常东胜,潘洪明主编. —北京:科学出版社,2011

(全国高等院校医学实验教学规划教材)

ISBN 978-7-03-029302-2

I. 医… II. ①常… ②潘… III. 医用化学-化学实验-医学院校-教材
IV. R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 204438 号

责任编辑:周万源 李国红 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2011年1月第一次印刷 印张:16 1/4

印数:1—4 000 字数:438 000

定价:29.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《全国高等院校医学实验教学规划教材》

编委会

主 编 李 涛 张淑丽
副主编 刘伯阳 刘 婷 朱坤杰 郑立红 高 音 常东胜
潘洪明

编 者 (按姓氏笔画为序)

于英君	万永刚	马 勇	王 玉	王玉春	王玉阁
王立平	王贤雅	王晓东	王海君	王 斌	仇 惠
邓凤春	邓志会	卢长柱	田 华	冯 丽	吕丽艳
吕艳新	朱坤杰	朱金玲	刘 丹	刘文庆	刘伯阳
刘 富	刘 婷	刘楠楠	许 凤	纪 亮	孙石柱
孙东升	孙 革	孙 贺	孙翠云	杨旭芳	李公启
李志勇	李建蓉	李 涛	李鹏辉	肖 宇	吴艳敏
何 军	邹朝霞	沈 雷	宋 娟	张立平	张春庆
张 威	张淑丽	张淑玲	张 鹏	陈志伟	陈 萍
林 宇	林 岩	岳丽玲	金 莉	金海峰	周 波
郑立红	官 杰	赵丽晶	赵 堃	侯魁元	逢丽红
姚立杰	姚淑娟	柴 英	钱丽丽	徐 晋	高 音
高恒宇	高 涵	郭琳娜	梅庆步	常东胜	廉 洁
潘洪明	薛茂强	薛俭雷			

总 序

随着生命科学及其实验技术的飞速发展,我国高等医学教育对医学实验教学提出了更高的要求,大量先进医学实验进入实验教学课程体系将成为必然趋势,要全面推进现代医学实验教学的发展,必须加大对实验项目、实验条件、实验教学体系的改革力度,这对培养适应 21 世纪医药卫生事业发展的高素质医学人才具有重要意义。建立以能力培养为主线,分层次、多模块、相互衔接的实验教学体系,与理论教学既联系又相对独立,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合是我们编写本系列教材的初衷。依照此要求编写的医学基础课实验系列教材,其基本理念是面向学生未来,立足创新能力教育,体现科学本质,突出科学探索,反映当代科学成果。设计思路突出“整合”和“探究”两大特点。力图从实际应用性出发构建具有自身特点的实验教学内容,进而通过实验结果的分析与思辨,期望在医学基础课实验教学体系和方法上有所继承与突破。

本系列实验教材由长期工作在教学和科研一线的教师编写而成,他们来自齐齐哈尔医学院、大连医科大学、天津医科大学、哈尔滨医科大学、牡丹江医学院、绍兴文理学院医学院、厦门大学医学院、陕西中医学院、中央民族大学、吉林医药学院、佳木斯大学、黑龙江中医药大学、华中科技大学同济医学院、北华大学等,力求做到体系创新、理念创新及编写精美。

本系列实验教材将实验内容分为基本实验操作及常用仪器使用、经典验证性实验、综合性实验和创新性实验,并将实验报告融入到实验教材中。系列教材共七本,包括《人体解剖学实验》、《医学微形态学实验》、《医学机能实验学》、《医学细胞生物学与遗传学实验》、《医学免疫学与病原生物学实验》、《医学物理学实验》和《医学化学实验》。

本系列教材读者对象以本科、专科临床医学专业为主,兼顾预防、口腔、影像、检验、护理、药学、精神医学等专业需求,涵盖医学生基础医学全部的实验教学内容。

由于水平和时间的限制,缺点和错误在所难免,恳请读者和同行专家提出宝贵意见。

李 涛 张淑丽

2010 年 8 月 19 日

前 言

医学化学实验是应教学改革的需要,将原基础化学、有机化学、生物化学三门课的实验课合并而成的一门新课。这门课程旨在培养学生设计实验的能力,加强学生实验技能的训练,锻炼学生独立思考问题、解决问题的能力。

考虑到这门课程的特点,目前尚没有合适的教材供使用,齐齐哈尔医学院、哈尔滨医科大学、黑龙江中医药大学三所院校的教师们通力合作,查阅了大量的文献,并结合多年的教学经验,编写成了《医学化学实验》一书。本书减少了验证性实验内容,增加了综合设计性实验和创新性实验,强调医学化学实验基本技术,各项技术附有若干个实验,这些实验对学生掌握此项技术很有帮助。各院校可根据自己的实际情况和学时数选做若干实验。此外,我们还编写了一些很适用的附表,可以作为学生和教师的参考资料,也供实验技术人员准备实验用。为了方便学生书写实验报告,我们还设计了实验报告格式。

本书共十四章,其中常东胜编写第一章~第五章;邹朝霞、于英君编写第六章;王海君编写第七章,第八章,第十三章实验八,以及实验报告五、六;周波编写第九章,第十章,第十三章实验九,以及实验报告一~四;许凤编写第十一章,第十三章实验一~实验七,以及实验报告七~九;孙革编写第十三章实验十、实验十一;冯丽编写第十二章第二节、实验一~实验十,附录,以及实验报告十~十六;高函编写第十二章第一节、第三节~第五节、实验十一~实验十八,第十三章实验十二~实验十四;潘洪明、高函编写第十四章。

本书在编写过程中得到了齐齐哈尔医学院基础医学院和药学院领导的支持和帮助,在此表示感谢。时间仓促,限于编者水平,缺点和错误在所难免,不当之处,敬请读者批评指正。

编 者
2010年6月

目 录

第一篇 化学实验基本操作及

常用仪器使用

第一章 实验室须知	(1)
第一节 实验室安全知识	(1)
第二节 意外事故处理	(1)
第三节 灭火	(1)
第二章 数据处理	(3)
第一节 原始数据的记录	(3)
第二节 误差和偏差	(3)
第三节 有效数字	(4)
第四节 电子计算器的使用	(5)
第三章 一般仪器	(6)
第一节 实验室常用的玻璃仪器	(6)
第二节 玻璃仪器的洗涤、干燥和保存	(12)
第三节 简单的玻璃加工技术	(14)
第四节 使用玻璃仪器常见问题的解决方法	(15)
第五节 石英玻璃仪器	(16)
第六节 瓷器	(16)
第七节 铂制品	(16)
第八节 塑料制品	(16)
第四章 化学试剂	(17)
第一节 化学试剂的种类和规格	(17)
第二节 化学试剂的管理	(17)
第三节 化学试剂的取用	(18)
第五章 实验用的纯水	(19)
第一节 纯水的制备及检定	(19)
第二节 实验用的纯水级别	(21)
第六章 基本实验操作	(22)
第一节 混匀	(22)
第二节 加热和冷却	(22)
第三节 结晶、过滤、沉淀、离心分离和干燥	(23)

第二篇 基本实验

第七章 分离技术	(27)
第一节 萃取	(27)

第二节 蒸馏、分馏、水蒸气蒸馏和减压蒸馏	(30)
第三节 色谱法	(36)
第四节 电泳	(41)
实验一 环己烯的制备	(41)
实验二 烟碱的提纯及性质	(43)
实验三 薄层层析分离苏丹红与苏丹黄	(45)
实验四 纸层析法分离氨基酸	(47)
实验五 纸上电泳法分离氨基酸	(48)
实验六 乙酸乙酯的制备	(49)
第八章 定性分析	(51)
第一节 根据物理性质鉴定	(52)
第二节 根据化学性质鉴定和检出	(53)
第三节 定性分析程序	(54)
实验一 配位化合物	(56)
实验二 氮和磷的化合物	(58)
实验三 常见离子的鉴定	(60)
实验四 胶体溶液	(63)
实验五 糖类化合物	(64)
第九章 容量分析	(67)
滴定分析常用玻璃仪器的使用方法	(67)
实验一 电光分析天平的使用	(70)
实验二 配位滴定法	(75)
实验三 碘量法	(77)
实验四 高锰酸钾法	(80)
实验五 沉淀滴定法	(81)
第十章 仪器分析	(84)
第一节 电化学分析法	(84)
第二节 光学分析法	(85)
第三节 色谱分析法	(86)
实验一 氟离子选择电极测定自来水中氟离子含量	(86)
实验二 化学平衡常数的测定	(88)
实验三 邻二氮菲分光光度法测定铁离子含量	(90)
实验四 薄层色谱法分离鉴定磺胺类药物	(91)

第十一章 物理常数测定	(93)
第一节 熔点、凝固点和沸点的测定	
.....	(93)
第二节 旋光度和折射率的测定	(95)
第三节 比重的测定	(96)
第四节 黏度的测定	(97)
第五节 相对分子质量的测定	(97)
第六节 碘值、酸值和皂化值的测定	
.....	(99)
第十二章 生物化学基本理论	(100)
第一节 层析技术	(100)
第二节 离心技术	(108)
第三节 电泳技术	(111)
第四节 透析和浓缩	(116)
第五节 盐析技术	(116)
实验一 蛋白质的盐析与透析	(117)
实验二 凝胶层析法分离蛋白质	(119)
实验三 酶作用的特异性和影响酶促	
反应速度的因素	(121)
实验四 琥珀酸脱氢酶的作用及丙二	
酸的竞争性抑制作用	(123)
实验五 酮体的生成和氧化	(125)
实验六 精氨酸酶在尿素生成中的作用	
.....	(126)
实验七 维生素 C 的性质及含量测定	
.....	(127)
实验八 血钙的测定	(128)
实验九 血清胆固醇总量的测定	(130)
实验十 双缩脲法测定蛋白质	(131)
实验十一 酵母蔗糖酶 K_m 值的测定	
.....	(132)
实验十二 饱食、饥饿和激素对小鼠肝	
糖原含量的影响	(134)
实验十三 转氨基作用与血清谷丙转	
氨酶活性的测定	(135)
实验十四 胡萝卜素的柱层析分离	
.....	(138)
实验十五 血清乳酸脱氢酶同工酶的	
电泳分离	(138)
实验十六 血清蛋白质的凝胶等电聚	
焦电泳	(140)
实验十七 血清蛋白质醋酸纤维素薄	
膜电泳定量测定	(142)

实验十八 聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳分离	
血清蛋白质	(143)

第三篇 综合性实验

第十三章 综合性实验项目	(146)
实验一 分子模型	(146)
实验二 物质的熔点和沸点测定	(152)
实验三 旋光度和折射率的测定	(158)
实验四 乙酰苯胺的制备与提纯	(165)
实验五 阿司匹林的制备	(167)
实验六 肉桂酸的制备	(169)
实验七 甲基橙的制备	(171)
实验八 从茶叶中提取咖啡因及产品	
鉴定	(172)
实验九 醋酸电离常数和电离度的测定	
.....	(174)
实验十 用氢氧化钠滴定液($0.1\text{mol} \cdot$	
L^{-1})滴定酸	(180)
实验十一 用盐酸滴定液($0.1\text{mol} \cdot$	
L^{-1})滴定碱	(183)
实验十二 血清 γ 球蛋白的分离提纯	
.....	(185)
实验十三 血糖的测定	(187)
实验十四 DNA 的分离和含量测定	
.....	(189)

第四篇 创新性实验

第十四章 开放式实验	(193)
第一节 开放式实验基本程序	(193)
第二节 实验设计中应注意的几个问题	
.....	(193)
实验一 常见离子的分离和鉴定	(193)
实验二 缓冲溶液的配制及 pH 的测定	
.....	(194)
实验三 醋酸电离常数测定	(195)
实验四 唾液淀粉酶最适 pH 的测定	
.....	(196)
参考文献	(197)
附录	(198)
医学化学实验报告	(209)

第一篇 化学实验基本操作及常用仪器使用

第一章 实验室须知

第一节 实验室安全知识

- (1) 水、电、煤气使用完毕,应立即关闭。
- (2) 一切有毒或有刺激性气体的实验必须在通风橱内进行。
- (3) 绝对不允许任意混合各种化学药品,以免发生意外事故。
- (4) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,眼睛更应注意。稀释它们时(特别是浓硫酸),应将它们慢慢倒入水中,不能相反进行,以免迸溅,必要时用水冷却。
- (5) 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物、特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口。剩余的废液也不能随意倒入下水道,应倒入废液缸。
- (6) 鉴别试剂,应将试剂瓶口远离鼻孔,用手轻轻扇动,稍闻即止。
- (7) 加热试管,勿将管口对人,更不能俯视正在加热的液体,以免液体溅出而烫伤。
- (8) 实验室所有药品不得带出室外。用剩的药品应交还给教师。
- (9) 实验室内禁止吸烟、进食,不能用实验器皿处理食物。

第二节 意外事故处理

- (1) 遇有烫伤事故,可用高锰酸钾或苦味酸溶液擦洗烫伤处,再涂上凡士林或烫伤膏。
- (2) 酒精、苯或乙醚等着火时,应立即用湿布或沙土等灭火。火势大时可用泡沫灭火器。
- (3) 若皮肤上溅着强酸,应立即用大量水冲洗,再用2%碳酸氢钠溶液冲洗,然后再用清水冲洗;若是强碱,则用水、柠檬汁、2%乙酸溶液或2%硼酸溶液冲洗,然后再用清水冲洗。
- (4) 眼睛上溅着强酸、强碱,不能用手揉搓,马上用大量清水冲洗,然后到医院进行处理。
- (5) 若吸入氯气、氯化氢等气体,可立即吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸汽解毒;若吸入硫化氢而感到不适或头晕时,应立即到室外呼吸新鲜空气。
- (6) 被玻璃割伤时,如果伤口内有玻璃碎片,须先挑出,然后抹上紫药水并包扎。
- (7) 遇触电事故时,应先切断电源,必要时进行人工呼吸。
- (8) 对伤势较重者,应立即送医院医治。

第三节 灭 火

一旦发生火灾,应立即切断电源,关闭煤气阀门,并用湿布覆盖燃烧物灭火。若火势较大,应使用灭火器。我国把火灾分为A、B、C、D四类,A类是固体物质燃烧发生的火灾,B类是液体或在燃烧条件下可熔化固体物质燃烧发生的火灾,C类是气体燃烧发生的火灾,D类是镁、

钠、钾等碱金属或轻金属燃烧发生的火灾。燃烧要具备火源、可燃物、助燃剂三个要素,灭火就是去掉其中一个要素。水是最廉价的灭火剂,适用于一般固体和可燃液体着火。对于不能用水灭火的着火物,要用砂土灭火,实验室配备有砂箱。灭火器是实验室必备物品,各种灭火器适用火灾类型及场所不同。干粉灭火器用于扑灭油类、可燃液、气体和电气设备初起火灾,灭火速度快。使用方法:将灭火器上下颠倒几次,拔下保险销,一手握喷嘴对准燃烧最猛烈处,按下压把喷射。

第二章 数据处理

第一节 原始数据的记录

原始数据是实验重要资料,要事先设计合理格式,须用圆珠笔或钢笔在实验同时将实验数据记录在本上,不应事后回忆或转抄。填写原始数据时,要详细记录实验条件、仪器及试剂等。

第二节 误差和偏差

一、误差和偏差

分析结果的准确度通常用误差来表示,误差越小,表示分析结果越接近真实值。误差有两种表示方法,即绝对误差和相对误差。绝对误差=测得值-真实值。

例如,用分析天平称得 NaCl 的质量为 3.4150g,已知它的真实值是 3.4151g,则绝对误差为 -0.0001g 。绝对误差不能反映出这个差值在测定结果中所占的比例,因此,在实验中常用相对误差来表示分析结果的准确度。绝对误差在真实值中所占的百分比称相对误差。

$$\text{相对误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{真实值}} \times 100\%$$

在前例中,相对误差为 $-0.0001/3.4151 \times 100\% = -0.003\%$ 。

如果所称 NaCl 的质量为 0.3415g,而它的真实值是 0.3416g,则它的绝对误差仍为 -0.0001g ,而相对误差却为 $-0.0001/0.3416 \times 100\% = -0.03\%$ 。尽管前后两次称量的绝对误差相同,但后一次称量的相对误差比前一次大了 10 倍,所以前一次称量要比后一次准确得多。

实验中真实值不易求得,一般是在同一条件下平行测定几次,然后以几次测定结果的平均值当做“真实值”。几次平行测定结果相互接近程度叫分析结果的精密度。精密度的高低用偏差来表示,偏差小,则精密度高。偏差也分绝对偏差和相对偏差,绝对偏差是某次测定结果与平均值之差,相对偏差是绝对偏差在平均值中所占的百分比。

$$\text{绝对偏差} = \text{单次测定值} - \text{平均值} \quad \text{相对偏差} = \frac{\text{绝对偏差}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

二、误差的来源和提高准确度的方法

误差分为系统误差和偶然误差两类。

1. 系统误差 系统误差是由于测定过程中所用仪器准确度差、试剂不纯或是操作者操作不当等比较确定的原因造成的,它对测定结果的影响比较固定。

2. 偶然误差 偶然误差是由一些不固定的原因造成的,偶然误差是难以察觉的,它可能是由于气压、温度、湿度等因素的波动或是没有意识到的错误操作等原因造成的。

从误差产生原因看,准确度的好坏,是系统误差和偶然误差联合效应的结果,而精密度的好坏,纯由偶然误差所决定。实验中系统误差可采取对仪器进行校正、做空白实验、对照实验等一些校正方法加以消除,实验者主要是尽量减少偶然误差,使分析结果的偏差小,精密度高。

三、分析结果的判断

在实验中,常做多次重复测定,然后求平均值。但是多次测定结果是否都参加平均值计算,需要进行判断。如果在消除了系统误差后,所测得的数据出现显著的特别大值或特别小值,这样的数据是可疑的。如果某测量值是在操作中由于过失测定的,应将此数据弃去。如果找不出可疑值出现的原因,应用 Q 检验法来取舍。Q 检验法步骤如下:

- (1) 将测定数据按从小到大顺序排列: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 。
- (2) $Q_{\text{计算}}$ 值: $Q_{\text{计算}} = |x_{\text{相邻}} - x_{\text{可疑}}| \div (x_{\text{最大}} - x_{\text{最小}})$
- (3) 查表 2-1, 比较 $Q_{\text{计算}}$ 和舍弃商 Q 值, $Q_{\text{计算}} > Q$, 可疑值弃去; $Q_{\text{计算}} < Q$ 值, 可疑值保留。

表 2-1 舍弃商 Q 值(置信度 90%)

测定次数 n	3	4	5	6	7	8	9	10
Q 值	0.94	0.76	0.64	0.56	0.51	0.47	0.44	0.41

例如,某实验平行做三次,测得数据为 0.22, 0.24, 0.32, 其中 0.32 可疑,用 Q 检验法检验。 $Q_{\text{计算}} = |0.24 - 0.32| \div (0.32 - 0.22) = 0.80, n=3$, 查表 $Q=0.94, Q_{\text{计算}} < Q$ 值, 可疑数保留。

第三节 有效数字

一、有效数字

从一个数左边第一个非零数字开始直到最右边的数字,都叫此数的有效数字。如:0.035 有两位有效数字,150.40 有五位有效数字。有效数字保留的位数,应根据分析方法和仪器准确度决定,一般使测得数值只有最后一位是可疑的。如,用分析天平称取药品 0.1451g,介于 0.1450 到 0.1452 间。“0”在有效数字中有两种意义,一种是作为数字定位,另一种是有效数字。如 0.010250,前两个“0”是定位用的,不是有效数字,第三个和第四个“0”是有效数字。

二、数的修约

当计算涉及几个测量值,而它们的有效数字不相同时,便要舍去多余的数字,称为数的修约(rounding)。常采用“四舍六入五留双”的规则对数进行修约:当尾数小于等于 4 时舍去;尾数大于等于 6 时进位。当尾数为 5 时,5 前为偶数时应将 5 舍去,5 前为奇数时将 5 进位。如 2.75 和 2.85 处理成二位有效数字均为 2.8。

三、有效数字的运算规则

在计算中,有效数字的保留很重要。有效数字的运算规则为:

- (1) 加减法:和或差的有效数字按照原始数据中小数点后位数最少的数确定。例如:0.121 + 26.57 + 1.2, 应为 0.1 + 26.6 + 1.2 = 27.9。
- (2) 乘除法:积或商的有效数字按照原始数据中有效数字位数最少的数确定。例如:0.121 × 26.57 × 1.2, 应为 0.12 × 26 × 1.2 = 3.7。
- (3) 运算时,第一位有效数字大于等于 8 时,可以多计一位。例如:8.56, 计算中可以看做四位有效数字。
- (4) pH、lgK 等对数值,有效数字取决于小数部分位数。如:pH=9.18, 为两位有效数字。

(5) 有时会遇到一些倍数或分数的关系,例如: H_2O 的摩尔质量为 $2 \times 1.008 + 16.00$,某实验三次测定结果平均值 $(1.22 + 1.23 + 1.21)/3$,这里的“2”和“3”不是一位有效数字,应视为足够有效。

(6) 表示误差时一般最多取二位有效数字。

(7) 对于很大或很小的数,用科学计数法表示,如 25000,保留三位有效数字,应写成 2.50×10^4 。

第四节 电子计算器的使用

实验测得的数据很多为四位有效数字,需要使用电子计算器。电子计算器按其功能可分为三类:一般型、函数型和程控型。一般型只能完成四则运算、平方、平方根及百分比计算;函数型增加了初等函数和统计计算功能,溶液中 H^+ 浓度与 pH 间的换算、偏差等的计算要使用此功能;程控型又增加了一定的程序步,可输入数学公式、编程进行自控计算,分析较多的化验数据时极为有用。计算器的按键主要有置数键、指令键和存储键。计算器采用十进制数进行置数,共需 0~9 10 个数码键,还有 1 个小数点键,总共 11 个置数键。指令键包括: $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、 $=$ 、 x^2 、 $\sqrt{\quad}$ 、 $1/x$ 、 $\%$ 等,这些指令键用来完成最基本的算术运算。在函数型和程控型计算器中,还有一些其他的指令键、函数键和统计键等。有些函数如 e^x 和 10^x 指令键是写在 $\ln$ 、 $\log$ 键的上方,要想取得该函数,需要先按 2ndf 键(函数型)和 shift 键(程控型)予以转换。例如用函数型计算器,取 e^2 ,按 2 2ndf $\ln$,显示 7.38905609;如用程控型计算器,想取 e^2 ,按 shift $\ln$ 2 $=$,显示 7.38905609。

使用函数型计算器,对简单变量函数求值,如求某数的平方、倒数、对数、三角函数及其反函数值时,可不按“=”键,输入数后按下相应的指令键即可显示出答案。但在混合运算式中,最后的计算结果必须使用“=”键才能显示出来。在计算器中还设有存储键,可以把中间计算值随时存入(按 Min 键)、累加(按 M^+ 键)、取出(按 MR 键)。

第三章 一般仪器

第一节 实验室常用的玻璃仪器

实验室中大量使用玻璃仪器,因为玻璃具有一系列可贵的性质,它有很高的化学稳定性、热稳定性,有很好的透明度、一定的机械强度和良好的绝缘性能。玻璃原料来源方便,并可以用多种方法,按需要制成各种不同形状的产品。玻璃的化学成分是 SiO_2 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 。引入 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZnO 、 BaO 可制成硬度不同、具有不同性质和用途的玻璃。玻璃仪器按玻璃的性质不同可以简单分为软质玻璃仪器和硬质玻璃仪器两类。软质玻璃仪器承受温差变化的性能、硬度和耐腐蚀性都比较差,但透明度比较好,一般用来制造不需要加热的仪器,如试剂瓶、漏斗、量筒、吸管等。硬质玻璃含 SiO_2 和 B_2O_3 较高,具有良好的承受温差变化的性能,用它制造的仪器可以直接用灯火加热,这类仪器耐腐蚀性强、耐热性能以及耐冲击性能都比较好,常见的烧杯、烧瓶、试管、蒸馏器和冷凝管等都是用硬质玻璃制作的。玻璃仪器按用途分,可以分为容器类、量器类和其他常用器皿 3 大类。

一、烧 杯

常用的烧杯有低型烧杯、高型烧杯、三角烧杯等 3 种,主要用于配制溶液,煮沸、蒸发、浓缩溶液,进行化学反应及少量物质的制备等。烧杯用硬质玻璃制造,它可承受 500°C 以下的温度,在火焰上可直接或隔石棉网加热,也可选用水浴、油浴或砂浴等加热方式。烧杯的规格有 50ml、100ml、250ml、500ml、1000ml 等。

二、烧 瓶

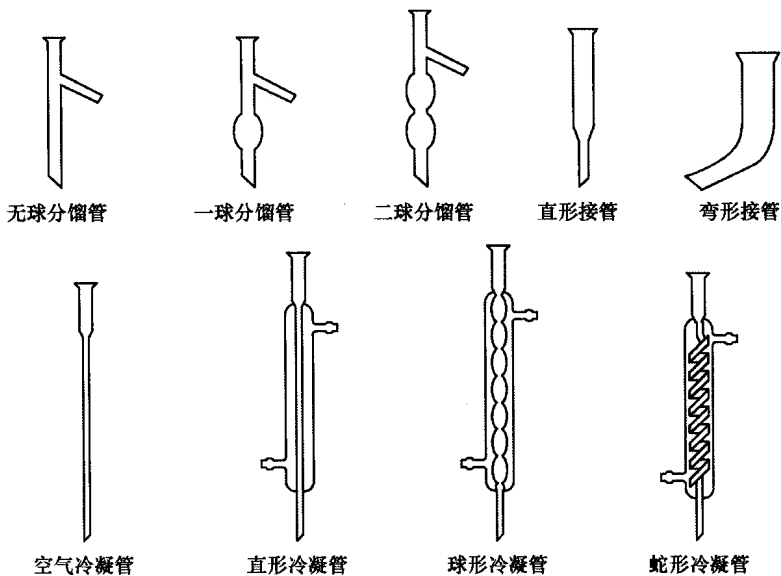
烧瓶用于溶液的加热、煮沸,以及物质间的化学反应,主要有平底烧瓶、圆底烧瓶、三角烧瓶和定碘烧瓶。平底烧瓶不能直接用火加热,圆底烧瓶可以直接用火加热,但两者都不能骤冷,通常在热源与烧瓶之间加石棉网。三角烧瓶也称锥形瓶,加热时可避免液体大量蒸发,反应时便于摇动,在滴定操作中经常用它作为容器。定碘烧瓶主要用于碘法的测定,也用于须严防液体蒸发和固体升华的实验,但加热或冷却瓶内溶液时应将瓶塞打开,以免因气体膨胀或冷却,使塞子冲出或难取下。蒸馏烧瓶是供蒸馏使用的,蒸馏常用的还有三口烧瓶和四口烧瓶。烧瓶的主要规格有 50ml、100ml、250ml、500ml、1000ml 等。



三、分馏管、冷凝管和接管

分馏管也称分馏柱或分凝器,主要用于分馏操作,常见的分馏管有无球分馏管、一球分馏

管、二球分馏管、三球分馏管、四球分馏管和刺形分馏管。冷凝管也称冷凝器,供蒸馏操作中冷凝用,常见的冷凝管有空气冷凝管、直形冷凝管、球形冷凝管、蛇形冷凝管、直形回流冷凝管和蛇形回流冷凝管。接管是蒸馏时连接冷凝管用的,常见的有直形接管和弯形接管。



四、试管、离心管和比色管

试管主要用作少量试剂的反应容器,常用于定性试验。试管可直接用灯火加热,加热后不能骤冷。试管内盛放的液体量,如果不需要加热,不要超过试管的 $1/2$;如果需要加热,不要超过试管的 $1/3$ 。加热试管内的固体物质时,管口应略向下倾斜,以防凝结水回流至试管底部而使试管炸裂。离心试管用于定性分析中的沉淀分离。常见的试管有普通试管、具支试管、刻度试管、具塞试管、尖底离心管、尖底刻度离心管和圆底刻度离心管等,其主要规格如表 3-1 和表 3-2 所示。比色管主要用于比较溶液颜色的深浅,用于快速定量分析中的目视比色。比色管有开口比色管和具塞比色管两种,其主要规格如表 3-3 所示。

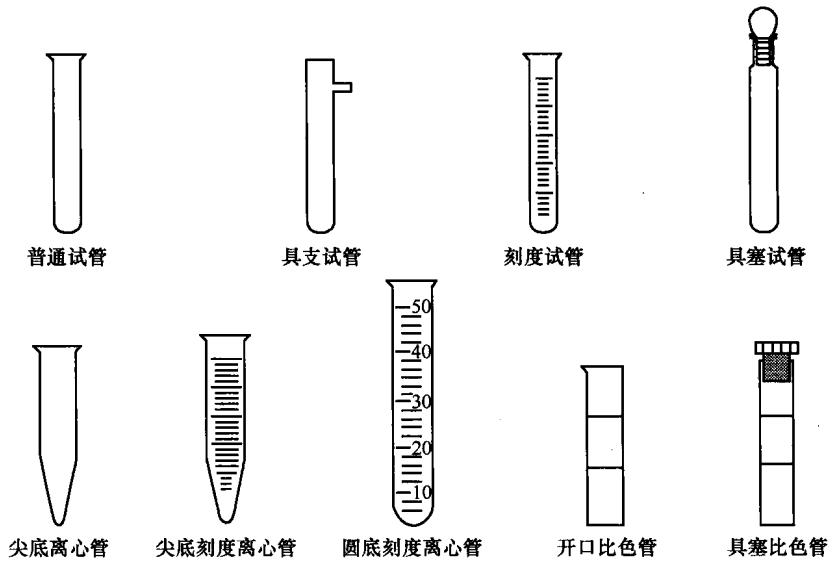


表 3-1 试管的主要规格

名称	管外径(mm)	全长(mm)	容量(ml)	最小分度(ml)
普通试管	10	100		
	15	150		
	21	150		
	25	180		
	41	225		
具支试管	12	100		
	15	150		
	21	150		
	25	200		
刻度试管	11	110	5	0.1
	14	130	30	0.2
	19	180	30	0.5
	23	200	50	1
具塞试管	12		5	
	15		10	
	16		15	
	18		20	

表 3-2 离心试管的主要规格

名称	管外径(mm)	全长(mm)	容量(ml)	最小分度(ml)
尖底离心管	17	110	10	
	23	140	25	
	33	150	50	
尖底刻度离心管	13	95	5	0.1
	17	110	10	0.1
	23	140	25	0.2
	33	150	50	0.2
圆底刻度离心管	35	100	50	1
	41	115	100	2

表 3-3 比色管的主要规格

名称	容量(ml)	管长(mm)	管外径(mm)
开口比色管	5~10	130	15
	10~25	150	20
	25~50	180	24
	50~100	210	30
具塞比色管	5~10	130	15
	10~25	150	20
	25~50	180	24
	50~100	210	30