

21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材
(供临床、预防、护理、中医、口腔、检验、影像等专业使用)

医学化学实验教学指导

主 编 闫乾顺 王金铃
副主编 冯宁川 王春艳 苟国敬 李 江
编 者 (按姓氏笔画排序)
马 瑾 王 妍 王金铃 王春艳
冯宁川 朱石麟 许红平 闫乾顺
张 娟 张玉梅 张逢源 李 江
李 玲 苟国敬 郑志祥 姚 遥
曹菊琴

图书在版编目(CIP)数据

医学化学实验教学指导/闫乾顺,王金铃主编. —西安:第四军医大学出版社,2009.8

21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材

ISBN 978-7-81086-652-1

I. 医… II. ①闫… ②王… III. 医用化学-化学实验-医学院校-教学参考资料
IV. R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 149461 号

医学化学实验教学指导

主 编 闫乾顺 王金铃

责任编辑 王 坤

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 西安交通大学印刷厂

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 12

字 数 300 千字

书 号 ISBN 978-7-81086-652-1/R·566

定 价 23.00 元

(版权所有 盗版必究)

21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列 规划教材建设指导委员会

顾 问 张建中 (宁夏医科大学副校长 教授)

闫肖卿 (山西医科大学汾阳学院院长 教授)

主 委 王燕蓉 (宁夏医科大学基础学院院长 教授)

副主委 霍正浩 (宁夏医科大学基础学院副院长 教授)

任云青 (山西医科大学汾阳学院教务处长 教授)

朱建华 (宁夏医科大学科学研究中心主任 教授)

委 员 (以姓氏笔画排序)

马太芳 王 琦 王金铃 车昌燕

白 洁 闫乾顺 沈新生 陆 宏

胡尚平 赵 瑞 钟慧军 高艳萍

韩 梅 裴秀英

前 言

随着 21 世纪科学技术和知识经济的迅速发展,中国的教育模式发生了根本改变,由精英教育走向大众教育,高等教育的目标也向培养社会需求、具有创新精神和创新能力的应用型人才方向发展。本教材编写的主要目的是使学生适应大众教育的要求,在内容的编排上,我们尽量使实验直观、易懂。

本书编写力求体现以下特色:首先,以“掌握概念、培养技能”为重点,培养学生的实验操作能力、综合分析问题和解决问题的能力以及学生自主设计实验的能力,使学生养成严肃认真、实事求是的科学态度和严谨的工作作风。其次,改变医学化学实验多为验证性实验的传统模式,根据现代化学实验的目标重点编排实验内容,突出能力培养主线,注重科学素质与环境意识的培养。最后,注重基础,规范基本方法、基本原理和基本操作,选用大量常规经典仪器,以利于学生基本技能的训练,为后续课程的实验奠定基础。

全书分两篇,共 48 章。第一篇为无机化学实验,第二篇为有机化学实验。另外,为了便于学习,书后附录中介绍了无机化学实验和有机化学实验中常用仪器的使用方法和常用的物理常数等内容。

在本书编写过程中,宁夏医科大学基础医学院和山西医科大学汾阳学院的编者付出了辛勤的劳动,同时也得到了两所院校领导及第四军医大学出版社编辑的支持和帮助,在此一并表示感谢。

最后,由于水平有限,书中不当和错误之处在所难免,肯请使用本书的教师和同学们批评指正。

主编

2009 年 6 月

序

医学是一门实践性很强的学科，实验教学是医学教育中的重要环节，是培养学生分析问题，解决问题能力的重要手段，也是培养学生创新思维和综合素质的重要途径。高等医学教育存在着自身的特殊性，涉及的课程和学科门类多，实践教学比重大，加之教学内容更新快，使得教材必须不断根据人才培养目标进行改进。《21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材》是由宁夏医科大学国家级实验教学示范中心与山西医科大学共同编写的基础医学实验指导丛书。本套教材是以教育部倡导的以科学发展观统领医学教育全局，培养符合现代医学模式和适应我国卫生服务发展要求的人才为指导思想，以加强学生终身学习能力和创新能力培养为目标进行编写的。全套教材由《细胞生物学实验教学指导》《医用化学实验教学指导》《组织学与胚胎学实验教学指导》《生物化学实验教学指导》《病理学实验教学指导》《生理学实验教学指导》《医学微生物学实验教学指导》《医学免疫学实验教学指导》和《人体寄生虫学实验教学指导》等九本实验教材组成。在保留了经典和验证性实验的基础上，本套教材加大了现代医学研究新技术和新方法的比重，如质粒 DNA 的提取和酶切鉴定、PCR 技术等。同时，本套教材还编入了综合性实验和设计性实验，旨在培养学生的创新精神和综合分析问题、解决问题的能力。该书解决了目前五年制医学院校实验改革新内容不断涌现但针对性强的指导图书较少的矛盾。本套书的主编都是各专业的专家，他们长年的经验积累和开创性的研究工作成就了本套书的专业水准。

本套教材是根据国家规划教材的内容、按照五年制医学院校实用性人才培养要求编写的。其内容注重培养学生的基本实验技能和理论联系实际的科学作风，是学生在实验课学习过程中必不可少的配套教材。

由于医学教育的特殊性，学生课外的预习和复习构成了高等医学教育的主要组成部分。因此，本套教材的大部分主编将自测题和参考答案纳入本实验指导当中，以便于学习者在自学的同时进行自我评判。

本套教材适合于五年制高等医学院校的临床医学、预防、护理、中医、麻醉、影像、口腔、检验、药学等专业的本科教学。在教材编写的过程中，第四军医大学出版社的领导和专家给予了热情的指导，在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，不足或错误之处还望各位同仁及时批评指正。

王燕蓉

2009年6月

目 录

第一篇 无机化学实验

第一章 无机化学实验基础知识	(2)
第二章 一般溶液的配制	(17)
第三章 硫酸铜的精制	(20)
第四章 食盐的精制	(22)
第五章 硫酸亚铁铵的制备	(24)
第六章 溶胶与高分子溶液的制备和性质	(26)
第七章 醋酸解离常数的测定	(29)
第八章 缓冲溶液的配制和性质	(31)
第九章 凝固点降低和渗透压	(34)
第十章 化学反应速率与活化能	(37)
第十一章 置换法测定摩尔气体常数	(41)
第十二章 配合物的生成和性质	(43)
第十三章 d 区元素及重要化合物	(45)
第十四章 滴定分析操作练习	(48)
第十五章 酸碱标准溶液的配制和比较标定(酸碱滴定法)	(52)
第十六章 HCl 标准溶液的标定(酸碱滴定法)	(55)
第十七章 双指示剂法测定混合碱的含量	(57)
第十八章 草酸纯度的测定(酸碱滴定法)	(59)
第十九章 药用硼砂含量的测定(酸碱滴定法)	(61)
第二十章 EDTA 标准溶液的配制与标定	(63)
第二十一章 水中总硬度和葡萄糖酸钙含量的测定(螯合滴定法)	(65)
第二十二章 双氧水中 H_2O_2 含量的测定(氧化还原滴定法)	(67)

第二十三章	硫代硫酸钠标准溶液的配制及标定(氧化还原滴定法)·····	(70)
第二十四章	萃取、洗涤和含量测定 ·····	(72)
第二十五章	水杨酸钠的含量测定 ·····	(75)
第二十六章	分光光度法测定高锰酸钾的含量 ·····	(77)
第二十七章	微量铁的测定(可见分光光度法)·····	(79)
第二十八章	茶叶中钙、镁和微量元素铁的综合测定 ·····	(82)

第二篇 有机化学实验

第二十九章	有机化学实验基础知识 ·····	(86)
第三十章	常压蒸馏及沸点的测定 ·····	(97)
第三十一章	熔点测定 ·····	(100)
第三十二章	萃取 ·····	(104)
第三十三章	薄层层析和柱层析 ·····	(107)
第三十四章	葡萄糖比旋光度的测定 ·····	(110)
第三十五章	液体化合物折光率的测定 ·····	(113)
第三十六章	分子模型作业 ·····	(116)
第三十七章	从烟草中提取烟碱(水蒸气蒸馏法)·····	(118)
第三十八章	从茶叶中提取咖啡因 ·····	(121)
第三十九章	乙酰水杨酸的制备 ·····	(123)
第四十章	乙酰苯胺的制备 ·····	(125)
第四十一章	乙酸异戊酯的制备 ·····	(127)
第四十二章	乙酸乙酯的制备 ·····	(129)
第四十三章	甲基橙的制备 ·····	(131)
第四十四章	肉桂酸的合成 ·····	(133)
第四十五章	醇、酚、醛和酮的性质 ·····	(135)
第四十六章	羧酸和羧酸衍生物、胺类化合物及生物碱和甾族化合物的性质 ·····	(139)
第四十七章	糖的性质 ·····	(142)
第四十八章	氨基酸的电泳和蛋白质的性质 ·····	(144)
附录一	化学实验常用精密仪器设备简介 ·····	(147)

附录二 国际相对原子量表 (162)

附录三 一些化合物的相对分子质量 (164)

附录四 常用酸、碱的密度、质量分数、物质的量浓度及配制 (166)

附录五 常用指示剂 (167)

附录六 常用一级标准物质及其干燥条件 (169)

附录七 常用洗涤液 (170)

附录八 水在不同温度下的密度和饱和蒸汽压 (171)

附录九 常用有机溶剂的沸点及密度 (172)

附录十 一些化学药品的毒性知识 (173)

附录十一 常用有机溶剂的纯化 (174)



第一篇 无机化学实验

第一章 无机化学实验基础知识

一、化学实验室基本安全知识

(一) 化学实验室一般安全守则

1. 必须先经过安全守则及安全防护知识的学习,才准许进入实验室工作。
2. 在实验室进行每项新工作以前,都必须针对性地了解并制定预防事故发生的措施。指导教师定期地、经常地检查学生关于实验室安全知识的掌握情况。
3. 应了解实验室内各类灭火及防护设备的情况,如沙箱、灭火器、淋水龙头、急救箱等的安放位置,并应定期检查与演练,学会使用方法。
4. 在藏有爆炸物、危险物和特殊器材的地方,需要履行特别的安全制度。例如,禁止明火、禁止吸烟、禁止可能产生火花的摩擦等。
5. 严格遵守化学试剂的领用和管理制度。除特殊原因经有关负责人批准外,不准将化学试剂带出实验室。
6. 使用高压气体钢瓶时,要严格按操作规程进行操作。
7. 不准赤脚、穿拖鞋、穿背心进入实验室。绝对禁止在实验室进食或吸烟,严禁把食品放在实验容器中,严禁试食化学药品。
8. 实验结束后,应该细心洗手,以防化学药品中毒。最后离开实验室的人员应仔细检查室内是否存在火灾、爆炸或漏水、漏气的隐患。例如,是否已完全熄灭了火源,是否关闭水电及各种气体开关。
9. 进出实验室应经指导教师或实验室工作人员的同意。

(二) 预防事故发生的措施

1. 严格遵守各种试剂的配制和添加程序,不允许把各化学药品随意混合,以免发生意外事故。
2. 加试剂时,不得俯视容器,以防飞溅到脸上或衣服上引起事故。稀释浓硫酸时,只能在不断搅拌下把浓硫酸慢慢注入水中。严防因疏忽而把水倒入到浓硫酸中,也不能把大量浓硫酸快速倾入水中。
3. 加热试管里的液体或易暴裂的固体时,管口不得对着自己或他人,也不得俯视正在加热的液体,以免液体突然溅出引起烫伤。
4. 检验无毒害气体的气味时,应离容器稍远些,用手轻轻煽动容器口上方的空气,使带有一小部分该气体的气流飘入鼻孔。
5. 易燃和具有腐蚀性的药品及毒品的使用规则:

(1) 氢气与空气的混合物遇火会发生爆炸,因此产生氢气的装置要远离明火,点燃氢气前必须检验氢气的纯度。进行产生大量氢气的实验时,应把尾气排入通风橱,并要注意室内的通风。

(2) 浓酸和浓碱具有强腐蚀性,切勿溅到皮肤或衣物上。废酸应倒入酸缸中,但不要往酸缸中倾倒碱液,以免因酸碱中和放出大量的热而发生危险。

(3) 强氧化剂(如氯酸钾)和某些混合物(如氯酸钾与红磷、碳、硫等的混合物)易发生爆炸,保存及使用这些药品时,应特别注意安全。

(4) 银氨溶液放久后会变成氮化银而引起爆炸,因此用剩的银氨溶液必须酸化后回收。

(5) 活泼金属钾、钠等不得与水接触或暴露在空气中,应将它们保存在煤油中,使用时用镊子取用。

(6) 白磷剧毒,并能灼伤皮肤,切勿让它与人体接触。白磷在空气中易自燃,应保存在水中,应在水面下进行切割,取用时,也要用镊子。

(7) 有机溶剂(乙醇、乙醚、苯、丙酮等)易燃,使用时一定要远离明火。用后要把瓶塞塞紧,放在阴凉的地方。

(8) 下列实验应在通风橱内进行:制备具有刺激性的、恶臭和有毒的气体或进行能产生这些气体的反应时(如硫化氢、氯气、一氧化碳、二氧化氮、三氧化硫、溴等);使用有毒溶剂的实验;加热、蒸发或分解能产生 HF、HCl、HNO₃ 等强腐蚀性气体的实验。

(9) 可溶性汞盐、铅盐、铬的化合物、氮化物、铋盐、铬盐、钡盐、砷盐和氰化物都有毒,有的还是剧毒,使用时应严防误入口内或者接触伤口。氰化物遇到酸,立即反应放出极毒的 HCN,使人中毒。含氰化物废液不能倒入下水道,应统一回收并处理。金属汞易挥发,人若吸入其蒸汽会引起慢性中毒。一旦有汞洒落在桌面或地上,必须尽可能收集起来,然后用硫黄粉盖在洒落的地方,使汞变成不挥发的硫化汞。

(10) 实验完毕后,应把毒品收集并处理好,熄灭灯焰,关闭水、电、气等开关,方能离开实验室。

(三) 意外事故处理

1. 失火 对易燃物保存不合理与使用不恰当、加热器发生故障、加热过程违反操作规程等常会引发失火事故。失火时应及时把可燃性物品移离火区,如有防火布或耐热板可立即用以隔离火源,然后根据燃烧物的性质采取不同的灭火方法。

(1) 固体物品着火时,可用防火布覆盖燃烧物并撒上细沙或用水扑灭。如果火焰不是很大,使用二氧化碳灭火器最为方便。

(2) 液体着火时,可用防火布覆盖燃烧物并撒上细沙。应设法不使液体流散以防火焰蔓延。不溶于水且相对密度又比水小的液体(如苯、乙醚、汽油等)燃烧时,切勿用水扑灭,因为用水不仅达不到灭火的目的,反而使燃烧的液体随水漂流,使火势蔓延,造成更大灾害。

(3) 身上或衣服着火时,不要惊慌失措,到处乱跑,必须迅速用厚布盖住身体,或者及时躺在地上翻滚,把火苗压灭,或者迅速脱掉着火衣物并把火扑灭。

(4) 电器着火时,应立即切断电源,并选择上述合适的方法扑灭火苗,或者使用二氧化碳灭火器或干粉灭火器,切忌用二氧化碳泡沫灭火器。

2. 灼伤 灼烧固体或加热液体时,应注意防止热物进出容器烫伤皮肤,尤其是眼睛。

如果由于不慎或其他原因烫伤皮肤,若伤势较轻,可用大量自来水反复冲洗,再用高锰酸钾溶液或苦味酸溶液润湿伤处,或用苏打水洗涤,然后搽上烫伤药膏或凡士林并用纱布包扎。倘若皮肤严重烫伤或眼睛受伤,应立即送医院诊治。

3. 中毒 在化学实验中,使用具有毒性的试剂为数不少,实验前应该熟悉实验用毒性试剂的性状、使用规则及预防中毒常识,实验时应严格按照规定方法使用,实验完毕必须立即收集处理,用剩的毒性试剂及有毒的废液应交给指导教师,不得随便乱放,以确保安全。实验中遭到有毒物质的伤害时,应及时处理。

(1)吸入有毒气体或蒸汽时,应迅速将中毒者移至有新鲜空气的地方,并使其嗅闻解毒剂蒸汽。

(2)皮肤沾染毒物时,必须用大量水冲洗,再用消毒剂洗涤伤处。如沾染毒物的地方有伤痕,应迅速处理并立即请医生治疗。

吃进毒品危险性最大,因此在化学实验室中必须养成良好的工作习惯,实验工作要有条理,工作台应经常保持干净。使用有毒试剂要谨慎,避免毒品撒落在桌上,如偶有掉落应及时处理。实验时应确保手和衣服不沾染毒物,实验后应充分把手洗净,以免毒物引入口中。如果万一发生中毒现象应立即急救,先让中毒者喝温热的水或饮服稀硫酸铜溶液,然后将手指伸入喉部,促其呕吐,随后迅速送医院诊治。常见毒品及解毒急救方法简要列于表1-1中。

表 1-1 常见毒品及解毒急救方法

毒 品	解毒急救方法
氯、溴、氯化氢蒸汽	吸入稀氨水与乙醇或乙醚的混合液蒸汽
肿(砷化氢)、磷(磷化氢)	吸入水蒸气,或服1%乙酸溶液,同时服吞小冰块
硫化氢、一氧化碳、氢氰酸	呼吸新鲜空气
氨、苛性碱	呼吸氧气,施行人工呼吸
氰化钾、砷盐	服新沉淀的氧化亚铁悬浮液(混合Na ₂ CO ₃ 和FeSO ₄ 溶液)

4. 腐蚀 溴、白磷、浓酸、浓碱对人体皮肤和眼睛具有强烈的腐蚀作用,有些固态物质(如重铬酸钾)在研磨时扬起的细尘对皮肤及神经也有破坏作用,进行任何实验时均应注意保护眼睛,使其不受任何试剂的侵蚀。

(1)受碱液腐蚀时,应立即用大量的水冲洗伤处,然后用2%稀乙酸溶液冲洗,必要时洗完后加以包扎。

(2)受酸液腐蚀时,应先用自来水冲洗或用甘油擦洗伤处,然后包扎。

(3)受白磷腐蚀时,伤处应立即用1%硝酸银溶液或2%硫酸铜溶液或浓的高锰酸钾溶液擦洗,然后用2%硫酸铜溶液润湿过的绷带盖覆在伤处,最后包扎。

如果眼睛受腐蚀,必须及时用大量的水冲洗,然后迅速送医院治疗。

(四) 常见灭火器简介

如果实验室内发生火灾,应根据具体情况,立即采取措施尽快扑灭。一般燃烧需要足够的氧气来维持,因此可以采用下列方法扑灭火焰:①移去或隔绝燃料来源;②隔绝空气来源;

③冷却燃烧物质,使其温度降低到它的着火点以下。

某些类型的灭火器就是利用②、③两种作用制造的。灭火器的种类很多,下面对两类常见的灭火器的构造原理和使用方法做简单介绍。

1. 二氧化碳灭火器 常见的灭火器有两种:二氧化碳灭火器和干粉灭火器。

此外,以前还常用有机物质(如四氯化碳、溴代甲烷等)灭火器。由于这些灭火剂有毒,遇火分解成烟和卤化氢,有时还会产生极毒的光气,目前已不再使用。

2. 灭火器的维护和使用注意事项

(1)应经常检查灭火器的内装药品是否变质和零件是否损坏,药品不够应及时添加,压力不足应及时加压,尤其要经常检查喷口是否堵塞,如果喷口被堵塞,使用灭火器将引发严重爆炸事故。

(2)灭火器应挂在固定的位置,不得随意移动。

(3)使用时不要慌张,应以正确的方法开启阀门,才能使内容物喷出。

(4)灭火器一般只适用于熄灭刚刚产生的火苗或火势较小的火灾,对于已蔓延成大火的情况,灭火器的效力不够。不要正对火焰中心喷射,以防着火物溅出使火焰蔓延,而应从火焰边缘开始喷射。

(5)灭火器一次使用后,可再次装药加压,以备后用。

①泡沫灭火器:泡沫灭火器的结构如图1-1所示。

钢筒内几乎装满浓的碳酸氢钠(或碳酸钠)溶液,并掺入少量能促进起泡沫的物质。钢筒的上部装有一个玻璃瓶,内装硫酸(或硫酸铝溶液)。使用时,把钢筒倒

翻过来使筒底朝上,并将喷口朝向燃烧物,此时硫酸(或硫酸铝)与碳酸氢钠接触,随即反应产生二氧化碳气体。被二氧化碳所饱和的液体受到高压,挟着泡沫形成一股强烈激流喷出,覆盖住火焰,使火焰隔绝空气;另外,由于水的蒸发使燃烧物的温度降低,因此火焰就被扑灭。泡沫灭火器用来扑灭液体的燃烧最有效,因为稳定的泡沫能将液体覆盖住使之与空气隔绝。但因为灭火时喷出的液体和泡沫是一种电的良导体,故不能用于电器失火或漏电所引起的火灾。遇到这种情况应先将电源切断,然后再使用其他灭火器灭火。

②二氧化碳灭火器:将二氧化碳装在钢瓶内,使用时将喷口朝向燃烧物,旋开阀门,二氧化碳即喷出覆盖于燃烧物上。由于钢瓶喷出的二氧化碳温度很低,燃烧物温度剧烈下降,同时借二氧化碳层把空气与燃烧物隔开,以达到灭火目的。

这一类的灭火器比泡沫式灭火器优越,因为二氧化碳蒸发后没有余留物,不会使精密仪器受到污损,而且对有电流通过的仪器也可使用。

③干粉灭火器:手提贮压式干粉灭火器是一种新型高效的灭火器,它用磷酸铵盐(干粉)作为灭火剂,以氮气作为干粉驱动气。灭火时,手提灭火器,拔出保险栓,手握胶管,在离火面有效距离内,将喷嘴对准火焰根部,按下压把,推动喷射。此时应不断摆动喷嘴,使氮气流

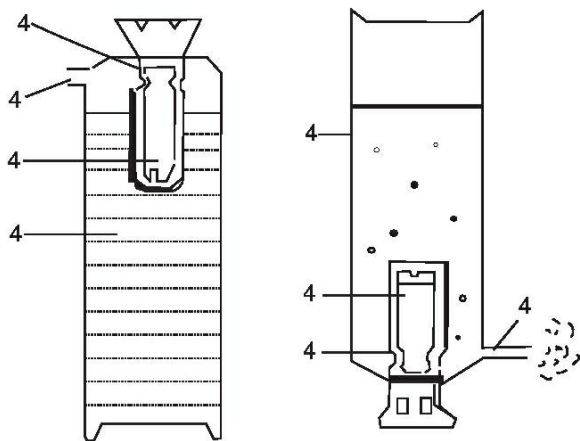


图1-1 泡沫灭火器

1. 钢制圆筒;2. 玻璃瓶;3. 喷口;4. 金属支架

及载出的干粉横扫整个火焰区,可迅速把火扑灭。灭火过程中,机头应朝上,倾斜度不能过大,切勿放平或倒置使用。这种灭火器具有灭火速度快、效率高、质量轻、使用灵活方便等特点,适用于扑救固体有机物质、油漆、易燃液体、气体和电器设备的初起火灾,已得到广泛使用。

二、化学实验基本仪器

化学实验室常用仪器中,大部分是玻璃制品。分类如下:

1. 按性能

(1) 可加热类:烧杯、烧瓶、试管等。

(2) 不可加热类:试剂瓶、量筒、滴定管、移液管等。

2. 按用途

(1) 容器类:烧杯、试剂瓶等。

(2) 量器类:量筒、吸量管、容量瓶(量瓶)等。

(3) 特殊用途类:干燥器、漏斗、研钵、比色管、分液漏斗、水浴锅等。

常用仪器中,除玻璃制品外,还有铁、瓷、塑料、木等材料制成的各类专用仪器,如铁架台、点滴板、塑料洗瓶、塑料烧杯、漏斗架等。常用仪器如图1-2和图1-3所示。它们的使用方法将在化学实验基本操作部分加以介绍。



图1-2 化学实验室常用仪器(一)



图 1-3 化学实验室常用仪器(二)

三、化学实验基本操作

(一) 仪器的洗涤和干燥

化学实验中使用的各类玻璃仪器干净与否,常常影响到实验的成败和结果的准确度。洁净的玻璃器皿,其表面可被水完全润湿,不挂水珠。

一般玻璃仪器,如烧杯、试管、锥形瓶等,可先用自来水和试管刷刷洗去尘土、不溶性和可溶性固体物质,然后用刷子蘸取洗衣粉或去污粉、肥皂液等刷洗,以清除油污和有机物质。若仍洗不干净,可用热的碱液浸泡后刷洗,再用自来水冲净。某些精密量器如吸量管、容量瓶、滴定管等,一般不宜刷洗,宜用合适的洗涤液淌洗,以免容器内壁受机械磨损而影响其准确度。

常用洗涤液是用浓硫酸和重铬酸钾配制成的铬酸洗液,它具有很强的氧化性。对油污和有机物的去污力很强,但六价铬有致癌作用,应慎用。使用时向仪器中加入少量洗液,倾斜并慢慢转动仪器,使洗液润湿仪器内壁,转几圈后把洗液倒回原瓶。淌洗过的仪器,先用少量自来水冲洗,并将冲洗液倒入废液缸中,再用自来水洗净仪器。要注意防止洗液灼伤皮肤、毁坏衣物。

用自来水洗净的仪器,须再用少量蒸馏水洗 2~3 次,以洗去自来水中含有的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 等。

洗净的仪器可倒置在仪器架上自然凉干,也可沥去残水后,倒置于电烘箱或红外灯干燥

箱中烘干,表面皿等仪器可放在石棉网上用小火烤干;试管则可用试管夹夹住,直接在灯焰上烤干(管口向下,彻底干燥后再把管口朝上赶尽水汽)。

有刻度的量器不可用加热的方法干燥,以免影响仪器的准确性。可在仪器内加少量易挥发且能与水混合的有机溶剂(如酒精、丙酮等),转动仪器使与器壁上的水相混溶,倾出混合液,晾干或用吹风机吹干。急用的小仪器也可用此法干燥。

(二) 加热

实验室常用加热方法,以加快化学反应速率、蒸发浓缩、保温、溶解、蒸馏、消毒杀菌等。应根据实验性质和所用仪器选择适当的加热工具和加热方法。

1. 加热器具

(1) 酒精灯(图1-4):用于温度要求不高的实验。点燃灯芯时须用火柴,决不能用另一盏燃着的酒精灯来点火。熄灭灯焰时应将灯罩盖上,切不可用嘴去吹灭。不能在点燃状态下添加酒精,应熄灭后用漏斗添加酒精,注意不可加得太满,一般不能超过其总容量的 $\frac{2}{3}$ 。不用时必须将灯罩盖好,以免酒精挥发。灯的火焰温度分布见图1-5。

(2) 电热套(图1-6):是包有电热丝的半球形玻璃纤维织物夹套,用于加热圆底烧瓶等圆底容器,加热温度可通过调节外电阻加以控制。

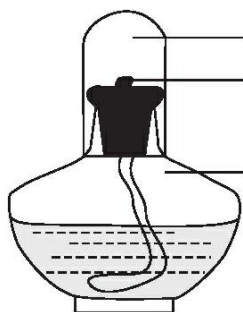


图 1-4 酒精灯

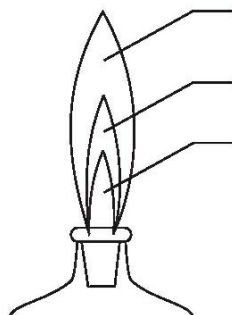


图 1-5 灯的火焰温度分布

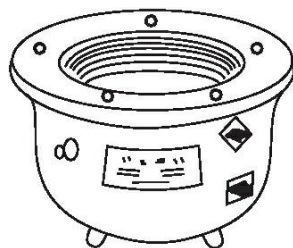


图 1-6 电热套

2. 加热方法

(1) 直接加热:实验室常用的受热仪器有试管、烧杯、烧瓶、蒸发皿、坩埚等。这些仪器骤冷时易破裂,因此直接加热前应擦干容器外壁;加热液体时液体的体积不应超过容器的一半;烧杯、烧瓶、锥形瓶等加热应放在石棉网上;用试管加热液体时,要用试管夹夹住试管上部,先加热液体的中上部,然后加热液体的下部并不时上下移动使其受热均匀,以免液体爆沸从管口喷出,注意试管口不能对人。高温加热固体时要用坩埚(图1-7),夹取坩埚时要用坩埚钳,灼热的坩埚取下时要放在石棉网上。

(2) 间接加热:间接加热常用水浴、油浴、沙浴等,可获得均匀的加热效果。水浴加热(图1-8)适合于 100°C 以下的温度。 $100^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 之间的加热可用菜油、石蜡油、硅油做油浴介质。温度更高时可用沙浴(图1-9)。使用各种热浴间接加热时,应注意使热浴的液面略高于容器中的液面,同时不要使容器接触热浴底部,浴热介质中一般应安装温度计。