

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国科学技术大学 **精品** 教材

无机化学实验

◎ 中国科学技术大学无机化学实验课程组 编著



中国科学技术大学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国科学技术大学 **精品** 教材

无机化学实验

Wuji Huaxue Shiyan

中国科学技术大学无机化学实验课程组 编著

中国科学技术大学出版社

总 序

2008年,为庆祝中国科学技术大学建校五十周年,反映建校以来的办学理念和特色,集中展示教材建设的成果,学校决定组织编写出版代表中国科学技术大学教学水平的精品教材系列。在各方的共同努力下,共组织选题281种,经过多轮、严格的评审,最后确定50种入选精品教材系列。

五十周年校庆精品教材系列于2008年9月纪念建校五十周年之际陆续出版,共出书50种,在学生、教师、校友以及高校同行中引起了很好的反响,并整体进入国家新闻出版总署的“十一五”国家重点图书出版规划。为继续鼓励教师积极开展教学研究与教学建设,结合自己的教学与科研积累编写高水平的教材,学校决定,将精品教材出版作为常规工作,以《中国科学技术大学精品教材》系列的形式长期出版,并设立专项基金给予支持。国家新闻出版总署也将该精品教材系列继续列入“十二五”国家重点图书出版规划。

1958年学校成立之时,教员大部分来自中国科学院的各个研究所。作为各个研究所的科研人员,他们到学校后保持了教学的同时又作研究的传统。同时,根据“全院办校,所系结合”的原则,科学院各个研究所在科研第一线工作的杰出科学家也参与学校的教学,为本科生授课,将最新的科研成果融入到教学中。虽然现在外界环境和内在条件都发生了很大变化,但学校以教学为主、教学与科研相结合的方针没有变。正因为坚持了科学与技术相结合、理论与实践相结合、教学与科研相结合的方针,并形成了优良的传统,才培养出了一批又一批高质量的人才。

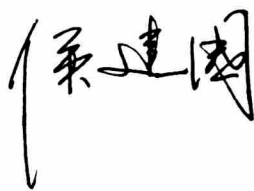
学校非常重视基础课和专业基础课教学的传统,也是她特别成功的原因之一。当今社会,科技发展突飞猛进、科技成果日新月异,没有扎实的基础知识,很难在科学技术研究中作出重大贡献。建校之初,华罗庚、吴有训、严济慈等老一辈科学家、教育家就身体力行,亲自为本科生讲授基础课。他们以渊博的学识、精湛的讲课艺术、高尚的师德,带出一批又一批杰出的年轻教员,培养了一届又一届优秀学生。入选精品教材系列的绝大部分是基础课或专业基础课的教材,其作者大多直接或间接受到过这些老一辈科学家、教育家的教诲和影响,因此在教材中也贯穿着这些先辈的教育教学理念与科学探索精神。

改革开放之初,学校最先选派青年骨干教师赴西方国家交流、学习,他们在带回先进科学技术的同时,也把西方先进的教育理念、教学方法、教学内容等带回到中国科学

技术大学,并以极大的热情进行教学实践,使“科学与技术相结合、理论与实践相结合、教学与科研相结合”的方针得到进一步深化,取得了非常好的效果,培养的学生得到全社会的认可。这些教学改革影响深远,直到今天仍然受到学生的欢迎,并辐射到其他高校。在入选的精品教材中,这种理念与尝试也都有充分的体现。

中国科学技术大学自建校以来就形成的又一传统是根据学生的特点,用创新的精神编写教材。进入我校学习的都是基础扎实、学业优秀、求知欲强、勇于探索和追求的学生,针对他们的具体情况编写教材,才能更加有利于培养他们的创新精神。教师们坚持教学与科研的结合,根据自己的科研体会,借鉴目前国外相关专业有关课程的经验,注意理论与实际应用的结合,基础知识与最新发展的结合,课堂教学与课外实践的结合,精心组织材料、认真编写教材,使学生在掌握扎实的理论基础的同时,了解最新的研究方法,掌握实际应用的技术。

入选的这些精品教材,既是教学一线教师长期教学积累的成果,也是学校教学传统的体现,反映了中国科学技术大学的教学理念、教学特色和教学改革成果。希望该精品教材系列的出版,能对我们继续探索科教紧密结合培养拔尖创新人才,进一步提高教育教学质量有所帮助,为高等教育事业作出我们的贡献。



中国科学技术大学校长
中国科学院院士
第三世界科学院院士

前 言

在化学教学中,实验教学占有相当重要的地位,其在培养化学专业学生的基础知识、实践能力和科学素质等方面起着不可替代的作用。随着科学技术的发展,社会对化学人才的基本素质培养提出了新的更高的要求,因而必须着力于化学实验教学的改革。教材是教学环节中重要的一环,教材要体现实验课程独立的教学体系,在教学内容和思维方式上应具有启发性和研究性,以适应实验教学体系改革的方向,充分反映近年来实验教学改革的成果。

本书是在中国科学技术大学徐菱和刘济红老师所编的《无机化学基础实验》讲义基础上,由多年从事无机化学实验的教师结合自己的教学经验,充分吸收近年来化学研究和实验教学改革的最新成果,参考国内外相关的化学实验教材及论著编写而成的。本书在内容安排上遵循由浅入深、由简单到复杂、由专题到综合循序渐进的原则,按照实验教学改革的要求更新实验教学内容,保留经典的重要实验并吸收同类实验教材的优点,同时结合编写教师的科研工作,设计了新的实验项目,以反映当今化学研究前沿领域的新进展、新技术,激发学生的兴趣和创造力。

本书的编写突出以下特点:

合理编排实验内容,注意各部分内容的内在联系和相互渗透,减少不必要的重复。对于部分具有多种方法的实验,文中介绍两种以上的实验方法并从原理和操作上进行比较,以强化基础理论和实验技能的训练。

注重启发性和研究性。每个实验项目安排“预习内容”部分以指导学生进行有效的预习,不断提高学生自主学习的能力。学生通过查阅资料,积极思考,对实验目的、原理、注意事项和数据处理做到心中有数。实验后的思考题引导学生进行总结,深入思考。

在一些实验后增加“实验知识拓展”内容,以拓宽、深化实验中获得的知识,激发学生的钻研之心,引导学生去研究问题。

本书主要由刘卫、黄微、刘济红、李婉、冯红艳编写,陈锴、汪红蕾、陶先刚也参加了部分编写工作,全书由刘卫统稿。本书在编写过程中得到了郑化桂教授的大力支持和具体指导,同时也得到了倪其道教授、高梅芳副教授、张祖德教授等许多老师的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编写水平有限、编写时间仓促,本书尚存在错误和不妥之处,我们恳请有关专家和使用本书的老师 and 同学们提出批评和建议,以便再版时改进。

编 者

2012 年 7 月

内 容 简 介

本书共分两个部分。第一部分介绍了化学实验基础实验知识,包括化学实验的一般知识、化学实验基本操作、无机化学实验数据处理、常用仪器的使用方法。第二部分为实验内容部分,选编了36个实验,分为无机物的制备与提纯、元素的性质和鉴定、物理化学参数的测定、化学原理的应用实验、综合实验。

本书可作为高等学校化学、化工类及相关专业的无机化学实验课教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/中国科学技术大学无机化学实验课程组编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2012.8

(中国科学技术大学精品教材)

“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-312-03029-5

I. 无… II. 中… III. 无机化学—化学实验—高等学校—教材 IV. O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 155201 号

中国科学技术大学出版社出版发行

安徽省合肥市金寨路 96 号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:15.75 插页:3 字数:385 千

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

定价:29.00 元

目 次

总序	(i)
前言	(iii)

化学实验基础知识

第 1 章 化学实验的一般知识	(3)
1.1 实验室规则	(3)
1.2 实验室的安全知识	(3)
1.3 化学危险品的分类	(4)
1.4 易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则	(5)
1.5 有毒、有害药品的使用规则	(6)
1.6 事故的预防和处理	(7)
第 2 章 化学实验基本操作	(10)
2.1 常用玻璃仪器的洗涤和干燥	(10)
2.2 基本度量仪器及其使用方法	(12)
2.3 试剂及其取用方法	(17)
2.4 加热的方法	(19)
2.5 固液分离	(23)
2.6 蒸发和结晶	(27)
2.7 其他	(28)
第 3 章 无机化学实验数据处理	(30)
3.1 无机化学实验中量的测定	(30)
3.2 测量中的误差	(31)
3.3 测量中的误差处理方法	(33)
3.4 提高实验准确度的方法	(35)
3.5 有效数字及计算规则	(36)
3.6 数据处理方法	(38)

3.7 实验预习与实验记录	(41)
第 4 章 常用实验仪器的使用方法	(42)
4.1 电子天平	(42)
4.2 台秤	(44)
4.3 酸度计	(44)
4.4 电导率仪	(46)
4.5 可见分光光度计	(48)
4.6 电热恒温水浴锅	(49)
4.7 真空泵	(50)

化 学 实 验

第 5 章 无机物的制备与提纯	(55)
实验 1 粗食盐的提纯	(55)
实验 2 硝酸钾的制备及提纯	(58)
实验 3 由废铁屑制备莫尔盐	(60)
实验 4 硫代硫酸钠的制备及产品检验	(62)
实验 5 工业硫酸铜的提纯及 Fe 的限量分析	(69)
第 6 章 元素的性质和鉴定	(76)
实验 6 碱金属和碱土金属	(76)
实验 7 硼、铝和碳、硅、锡、铅	(82)
实验 8 氮、磷和砷、锑、铋	(90)
实验 9 过氧化氢和硫	(98)
实验 10 卤素	(104)
实验 11 钛、钒、铬、锰	(109)
实验 12 铜、银、锌、镉、汞	(117)
实验 13 铁、钴、镍	(121)
实验 14 固体试样的定性分析	(127)
第 7 章 物理化学参数的测定	(130)
实验 15 金属镁的相对原子量测定	(130)
实验 16 阿伏伽德罗常数的测定(电解铜法)	(134)
实验 17 pH 法测定醋酸电离常数	(136)
实验 18 电导法测定醋酸的电离常数	(138)
实验 19 醋酸银溶度积的测定	(140)

实验 20 氯化铅的溶度积和溶解热以及溶解度测定	(142)
实验 21 磺基水杨酸铜(Ⅱ)的组成及稳定常数的测定	(147)
第 8 章 化学原理的应用实验	(153)
实验 22 化学反应速率与活化能	(153)
实验 23 氧化还原反应和电化学	(157)
实验 24 分光光度法测定邻二氮菲合铁(Ⅱ)离子中的铁	(160)
实验 25 铬(Ⅲ)配合物的制备及其分光化学序测定	(163)
实验 26 溶胶的制备、纯化及性质	(168)
第 9 章 综合实验	(174)
实验 27 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备及成分分析	(174)
实验 28 顺、反式-二甘氨酸合铜(Ⅱ)水合物的制备及成分分析	(192)
实验 29 钴的配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 及 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的合成和红外光谱表征	(199)
实验 30 碘酸钙的制备及其溶度积常数的测定	(201)
实验 31 石墨烯薄膜的制备	(204)
实验 32 柠檬酸法制备固体燃料电池 SDC 粉体	(208)
实验 33 可逆温致变色材料的制备	(212)
实验 34 葡萄糖酸锌的制备及成分分析	(214)
实验 35 纳米氧化锌的制备及其光催化性能研究	(217)
实验 36 银纳米片的合成及紫外可见光谱分析	(220)
附录	(225)
附录 1 不同温度下纯水的蒸气压	(225)
附录 2 弱碱在水中的离解常数	(226)
附录 3 配合物的稳定常数	(228)
附录 4 标准电极电位表	(234)
附录 5 微溶化合物的溶度积	(238)
附录 6 常见化合物的分子量	(240)
附录 7 国际相对原子量表(1995 年)	(243)
参考文献	(244)

化学实验基础知识

第 1 章 化学实验的一般知识

1.1 实验室规则

实验室规则主要有以下几点：

(1) 实验课前必须认真预习，明确实验目的和要求，了解实验基本原理、实验内容和注意事项。

(2) 遵守纪律，不迟到，不早退，保持实验室安静。进入实验室需穿实验服，禁止穿拖鞋、背心进入实验室，树立良好的风气。

(3) 实验前应按仪器清单清点所用仪器，如发现有破损或缺少，立即报告指导教师。

(4) 实验时应遵守操作规则，注意安全，爱护仪器和实验设备，注意节约使用水、电和药品。如损坏仪器，须及时向指导教师报告，并自觉如实地填写实验仪器破损报告书，按规定赔偿和补领。

(5) 实验时必须认真地按照实验方法和步骤进行，仔细观察实验现象，积极思考，做好实验现象和原始数据的记录。原始记录要用钢笔或圆珠笔书写，不能随意涂改，若需涂改，须经过指导教师签字。

(6) 实验过程中，随时注意保持实验室的整洁。火柴梗、废纸屑、残渣等固体废弃物应丢入废物桶内，废液应倒入指定的废液缸中，严禁倒入水槽内，以防水槽和水管发生堵塞或腐蚀。

(7) 实验完毕后，必须将玻璃仪器洗涤干净，放回原处，将实验台整理干净。值日生应整理好公用实验仪器和药品架，搞好实验台面、地面、水槽和周边的清洁卫生。最后协助教师检查水、电、煤气和门窗是否关好。得到指导教师签字和允许后，方可离开实验室。

(8) 实验课后，根据原始记录，认真处理数据，分析问题，写出实验报告，并按时交给老师批阅。

1.2 实验室的安全知识

在化学实验中，经常要使用水、电、煤气并会遇到一些易燃、易爆或有毒、腐蚀性的物质，

稍不注意就会引起火灾、爆炸或中毒等事故。因此,在进行化学实验时,安全是一个十分重要的问题,决不能麻痹大意。在实验前应了解仪器的性能和药品的性质以及实验中的安全注意事项,在实验过程中应集中思想,严格按操作规程操作,以免发生事故。

为保证实验的顺利进行,应注意以下安全措施:

- (1) 必须熟悉实验室及其周围环境中水阀、电闸、煤气阀和灭火器的位置。
- (2) 煤气用毕或遇煤气临时中断时,应立即关闭煤气阀。如发现煤气泄漏或煤气阀失灵,应停止实验并禁止室内保持火种,立即检查并修复,待实验室通风一段时间后再恢复实验。
- (3) 使用电器时,要谨防触电。不要用湿的手接触电器和电插座。应避免电线靠近热源,防止电线被烤坏而造成危险。实验结束后应及时拔下插头,切断电源。
- (4) 制备具有刺激性、恶臭和有毒的气体或进行可能产生这些气体的反应时,都应在通风橱内进行。
- (5) 绝对不允许将各种化学药品任意混合,以免发生事故。自行设计的实验须和教师讨论并征得同意后方可进行。
- (6) 取用药品时,应按规定的量取用,注意节约药品,一经取出的药品不得倒回到原试剂瓶中。严禁用手接触化学药品,取用一些强腐蚀性的药品(如氢氟酸、溴水等)时,必须戴上橡皮手套。公用试剂和药品不得拿到自己的实验台面上。
- (7) 易燃物(如乙醇、丙酮、乙醚等)、易爆物(如氯酸钾)使用时要远离明火,用完后应及时盖紧瓶塞,放在阴凉的地方。
- (8) 酸碱是实验室常用的试剂,浓的酸碱具有强烈腐蚀性,应小心取用,避免洒在衣服或皮肤上。如不小心沾到皮肤上应立即报告教师,及时采取急救处理措施。
- (9) 严禁在实验室内饮食,严禁将食品、餐具及水杯等带入实验室,严禁品尝药品的味道。实验完毕后须将手洗净,实验室内的一切药品不得带离实验室。
- (10) 实验结束后,值日生和最后离开实验室的工作人员应负责检查水阀、电闸、煤气阀、门窗是否全部关闭。

1.3 化学危险品的分类

根据危险品的性质,可把常用的一些化学药品大致分为易燃、易爆和有毒三大类。

1. 易燃化学药品

(1) 可燃气体有: NH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 Cl_2 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 C_2H_2 、 H_2 、 H_2S 、 CH_4 、 CH_3Cl 、 O_2 、 SO_2 和煤气等。

(2) 易燃液体可分为一级、二级、三级。一级易燃液体有:丙酮、乙醚、汽油、环氧丙烷、环氧乙烷等;二级易燃液体有:甲醇、乙醇、吡啶、甲苯、二甲苯、正丙醇、异丙醇、二氯乙烯、丙酸戊酯等;三级易燃液体有:煤油、松节油等。

(3) 易燃固体可分为无机物和有机物两大类,无机物类有:红磷、硫磺、 P_2S_3 、镁粉和铅粉等;有机物类有:硝化纤维、樟脑等。

(4) 自燃物质有:白磷。

(5) 遇水燃烧的物质有:K、Na、 CaC_2 等。

2. 易爆化学药品

(1) H_2 、 C_2H_2 、 CS_2 、乙醚及汽油的蒸气与空气或 O_2 混合,皆可因火花产生爆炸。

(2) 单独可爆炸的有:硝酸铵、雷酸铵、三硝基甲苯、硝化纤维、苦味酸等。

(3) 混合发生爆炸的有: C_2H_5OH 加浓 HNO_3 、 $KMnO_4$ 加甘油、 $KMnO_4$ 加 S、 HNO_3 加 Mg 和 HI、 NH_4NO_3 加锌粉和水滴、硝酸盐加 $SnCl_2$ 、过氧化物加 Al 和 H_2O 、S 加 HgO 、Na 或 K 加 H_2O 等。

(4) 氧化剂与有机物接触,极易引起爆炸,故在使用 HNO_3 、 $HClO_4$ 、 H_2O_2 等时必须注意。

3. 有毒化学药品

(1) Br_2 、 Cl_2 、 F_2 、HBr、HCl、HF、 SO_2 、 H_2S 、 $COCl_2$ 、 NH_3 、 NO_2 、 PH_3 、HCN、CO、 O_3 和 BF_3 等均为有毒气体,具有刺激性,使人窒息。

(2) 强酸和强碱均会刺激皮肤,有腐蚀作用,会造成化学烧伤。强酸、强碱可烧伤眼角膜,其中强碱烧伤后 5 min,即可使眼角膜完全毁坏。HF、 PCl_3 、 CCl_3COOH 等也有强腐蚀性。

(3) 高毒性固体有:无机氰化物、 As_2O_3 等砷化物、 $HgCl_2$ 等可溶性汞化合物、可溶性钡盐、铊盐、Sc 及其化合物、磷及铍的化合物、 V_2O_5 等。

(4) 有毒有机物有:苯、甲醇、 CS_2 等有机溶剂;丙烯腈、芳香硝基化合物、苯酚、硫酸二甲酯、苯胺及其衍生物等。

(5) 具有长期积累效应的毒物有:苯;铅化合物,特别是有机铅化合物;汞、二价汞盐和液态的有机汞化合物等。

1.4 易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则

易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则,具体如下:

(1) 使用氢气时,要严禁烟火。点燃氢气前,必须检查氢气的纯度。进行有大量氢气产生的实验时,应把废气通至室外,且保持室内通风。

(2) 可燃性试剂均不能用明火加热,必须用水浴、油浴、沙浴或可调电压的电热套加热。使用和处理可燃性试剂时,必须在没有火源并且通风的实验室中进行,试剂用毕要立即盖紧瓶塞。

(3) 浓酸和浓碱具有腐蚀性,要避免沾到皮肤和衣物上。废酸应倒入废酸缸中,但不能

往废酸缸中倒入碱液,以免酸碱中和放出大量的热而发生危险。浓氨水具有强烈的刺激性,一旦吸入较多氨气,可能导致头晕或昏倒;若氨水溅入眼内,严重时可能造成失明。所以,在炎热夏季取用浓氨水时,最好先用冷水浸泡氨水瓶使其降温后再开盖取用。

(4) 某些强氧化剂(如 KClO_3 、 KNO_3 、 KMnO_4 等)或其混合物,不能研磨,否则将引起爆炸,保存及使用这些药品时,应注意安全。

(5) 银氨溶液久置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再回收。

(6) 活泼金属钾、钠等勿与水接触或暴露在空气中,应将它们保存在煤油中,并用镊子取用。

(7) 白磷有剧毒并能灼伤皮肤,切勿让它与人体接触。白磷在空气中易自燃,应保存在水中,且应在水下进行切割,取用时也要用镊子。

(8) 下列实验应在通风橱内进行:

① 制备具有刺激性、恶臭和有毒的气体或进行可能产生这些气体的反应,必须在通风橱内进行,这些气体有氟化氢、硫化氢、氯气、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、溴蒸气等。

② 加热或蒸发浓盐酸、硝酸或硫酸,必须在通风橱内进行。

1.5 有毒、有害药品的使用规则

有毒、有害药品的使用规则,具体如下:

(1) 铅盐、铋盐、镉盐、钡盐、可溶性汞盐、铬的化合物、砷的化合物、氰化物都有毒,不得进入口内或接触伤口,其废液也不能倒入下水道,应统一回收并处理。

(2) 金属汞易挥发,汞蒸气有剧毒,又无气味,吸入人体内具有积累性而造成慢性中毒,所以取用时特别小心,不得把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集,并用硫磺粉盖在洒落汞的地方,使汞转变成不挥发的硫化汞,然后清除掉。

(3) 对一些有机溶剂如苯、甲醇、硫酸二甲酯等,使用时应特别注意。因这些有机溶剂均为脂溶性液体,不仅对皮肤及黏膜有刺激作用,而且对神经系统也有损伤。生物碱大多具有强烈毒性,皮肤亦可吸收,少量即可导致中毒甚至死亡。因此,均需穿上工作服、戴手套和口罩使用这些试剂。

(4) 必须了解哪些化学药品具有致癌作用,在取用这些药品时应特别注意,以免其侵入人体内。

1.6 事故的预防和处理

1. 事故的预防

(1) 防火

① 在操作易燃溶剂时,应远离火源,切勿将易燃溶剂放在敞口容器内用明火加热或放在密闭容器中加热。

② 在进行易燃物质实验时,应先将乙醇等易燃物质移开。

③ 蒸馏易燃物质时,装置不能漏气,接收器支管应与橡皮管相连,使余气通往水槽或室外。

④ 回流或蒸馏液体时应放入沸石,不要用火焰直接加热烧瓶,而应根据液体沸点高低使用石棉网、油浴、沙浴或水浴,冷凝水要保持畅通。

⑤ 切勿将易燃溶剂倒入废液缸中。倾倒易燃液体时应远离火源,最好在通风橱中进行。

⑥ 油浴加热时,应绝对避免水滴溅入热油中。

(2) 爆炸的预防

① 蒸馏装置必须安装正确。常压操作时,切勿造成密闭体系;减压蒸馏时,要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接收器,不可用锥形瓶代替,否则可能会发生爆炸。

② 使用易燃、易爆气体如氢气、乙炔等时,要保持室内空气畅通,严禁明火,并应防止一切火星的发生。有机溶剂如乙醚和汽油等的蒸气与空气相混时极为危险,可能会由一个热的表面或者一个火花、电花而引起爆炸,应特别注意。

③ 使用乙醚时,必须检查有无过氧化物存在,如果发现有过氧化物,应立即用 FeSO_4 除去过氧化物后才能使用。

④ 对于易爆炸的固体,或遇氧化剂会发生猛烈爆炸或燃烧的化合物,或可能生成有危险性化合物的实验,都应事先了解其性质、特点及注意事项,操作时应特别小心。

⑤ 开启贮有挥发性液体的试剂瓶时,应先充分冷却,开启时瓶口必须指向无人处,以免液体喷溅而导致伤害。当瓶塞不易开启时,必须注意瓶内贮物的性质,切不可贸然用火加热或乱敲瓶塞等。

(3) 中毒的预防

① 对有毒药品应小心操作,妥为保管,不许乱放。实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用者指出必须遵守的操作规程。对实验后的有毒残渣必须做妥善有效的处理,不准乱丢。

② 有些有毒物质会渗入皮肤,因此,使用这些有毒物质时必须穿上工作服,戴上手套,操作后立即洗手,切勿让有毒药品粘及五官或伤口。

③ 在反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行。实验过程