

中学化学实验 技术指导

蔡其勇 主编



科学技术文献出版社

中学化学实验技术指导

编写顾问 黄忠伟

主 编 蔡其勇

副主编 陈德光

编 委 (以姓氏笔画为序)

王用剑 史秀光 付灿熙 任孔明

李卫华 余绍春 岳德明 吴胜洪

张健松 章建欧 陈德光 陈泽生

陈胜昌 罗 辑 周汉舫 周元文

侯长春 倪声国 黄忠伟 谢达荣

程 强 蒋鸿书 蒲光烈 蔡其勇

科学技术文献出版社

(京)新登字130号

图书在版编目(CIP)数据

中学化学实验技术指导/蔡其勇主编.-北京:科学技术文献出版社,1995

ISBN 7-5023-1357-5

I .中… II .蔡… III .化学课-实验-中学-教学参考资料 IV .G633.8

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第13697号

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

中国科学技术信息研究所重庆分所印刷厂印刷 新华书店重庆发行所发行

1995年5月第1版 1995年5月第1次印刷

787×1092毫米 32开本 14印张 303千字

社科新书目:392—271 印数:1—4000册

定价:8.90元

内 容 简 介

本书以中学教学大纲为依据, 结合中学化学教材, 详述了中学化学实验技术, 包括实验安全技术, 常用实验仪器的规格和使用技术, 实验基本操作技术, 常见气体的制备, 常见阴阳离子、气体及重要有机物的检验、鉴别方法, 以及实验室的建设、管理和实验教学质量的考核、评估。对近年高考和部分省市会考化学试题中所涉及的实验技术考题进行了分类解析, 并收录了大量中学化学实验室常用数据和资料。

本书是中学生学好化学基础知识、掌握实验基本操作技能、迎接化学实验会考和高考的一本实验技术指导书; 是中学化学实验室适用的实验技术手册; 也是中学化学教师、实验技术人员较理想、适用的教学参考书。本书亦可作为中学化学教师在职进修和中学化学实验技术人员培训的教材。

序

实验是化学科学的基础，因此也是化学教学的基础。我国著名化学家、中国科学院院士戴安邦教授指出：“化学实验教学是实施全面化学教育的一种最有效的形式。”

中学化学是现代公民素质教育的基础自然学科之一。实验操作与动手能力是中学化学教学要求培养的一种重要能力，是理科教师与学生必备的一种特殊能力，是现代化学教学改革与发展的重要趋势。

化学实验操作与动手能力的培养包含丰富的内涵，个人所见，主要体现在以下几方面：

培养科学精神与科学态度。我国著名化学家傅鹰教授说：“化学是实验科学，只有实验才是最高的法庭。”中学化学实验贵在自己去印证、去探索，通过实验获取知识、巩固知识、运用知识和检验知识，并在实验过程中培养实践出真知的科学探索精神和实事求是的科学态度。

训练科学方法和科学思维。实验操作不是机械的“照方抓药”，而是通过基本操作或典型实验去训练科学方法，达到举一反三、触类旁通；实验操作也不是单纯的“动手做”，而是通过对实验程序的设计与实施，实验现象的观察与记录，实验结果的分析与处理，将手、脑、眼、耳、鼻并用的过程。整个实验操作过程都离不开起核心作用的“思维”，思维必须建立在实验的事实基础之上，将直观形象思维与抽象逻辑思维

融合起来，才是科学的思维。因此，实验操作的过程也是训练科学思维的过程。

学习实验规范与操作技巧。实验规范是一种科学规范，是化学工作者在长期实践中的经验总结和约定俗成的标准，因此也是我们中学化学实验教学的指导和衡量实验水平高低的标准。我们从事中学化学教学和学习的师生，首先必须认真学习和遵循这些规范，切实做到“实验符合规程，操作符合规范”。这是最基本的要求。同时，我们需要在实践中加深对“规范”的理解与掌握，将“规范”上升为方法与技巧，达到灵活地、创造性地运用，这是实验教学努力的目标。

目前，中学化学实验教学还较薄弱，亟待加强。我以为，首先应当解决教学指导思想问题，从化学教育的育人功能上认识实验教学的重要作用，确立实验教学作为化学教学基础的地位；同时，需要深化实验教学研究，强化实验技术训练，从而全面提高实验教学水平。蔡其勇同志主编的《中学化学实验技术指导》一书，较为详细叙述了中学化学实验室所涉及的一些技术问题，并对近年高考和部分省市会考化学试题中所涉及的化学实验技术考题进行了分类解析，这无疑将对中学化学教师、实验技术人员、广大的中学生提高化学实验操作技术水平，掌握化学基础知识有所帮助。同时，该书介绍了化学实验室的安全技术和实验室的建设、管理和实验教学质量的考核、评估，这对广大中学化学教师、实验技术人员、各级教学仪器管理部门的干部都将起到一定的指导作用。我相信，该书的出版问世，必将对中学化学实验教学特别是实验技术水平的提高起到有益的作用。

特级教师 王作民

1994年8月于重庆市教科所

前 言

化学是一门以实验为基础的自然科学，化学实验教学在化学教学中占有重要的地位。实验的开展直接影响到教学的质量。因为化学实验能为学生形成概念、掌握化学基本理论提供感性知识，能帮助学生检验和巩固化学基础知识、基本操作技能，有利于培养和发展学生的观察能力和思维能力，培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和科学方法，激发学生的学习兴趣，调动学生学习的积极性和创造性。为了适应当前中学化学实验教学改革的需要，提高化学教学质量，我们编写了《中学化学实验技术指导》一书，以此提供给广大中学生，中学化学教师，中学化学实验技术人员，在读师范院校、教育学院化学系的学生，厂矿企事业单位的相关技术人员以及社会自学青年参考。

本书以现行中学化学教学大纲为依据，紧紧围绕现行中学化学教材，用八个部分的篇幅详细阐述了中学化学实验室所涉及到的技术问题。第一部分主要介绍中学化学实验安全技术，这是化学实验室里必须重视的一个技术问题；第二部分介绍了中学化学实验室常用仪器的规格和使用技术；第三部分是中学化学实验基本操作技术，这部分内容是中学化学实验教学的重点和难点；第四部分是中学化学实验室常见气体的制备及收集方法，气体的吸收、净化与干燥等；第五部分介绍了中学化学实验室常见阴、阳离子，常见气体以及重

要有机化合物的检验、鉴别方法；第六部分主要介绍中学实验室的建设、科学管理方法及实验教学质量考核、评估；第七部分对近几年来全国高考化学试题和部分省、市会考化学试题中所涉及到的实验技术考题进行了归类分析；第八部分为附录，收录了大量的中学化学实验室常用数据及有关材料，供读者查阅。在编写过程中，我们力求做到文字浅显易懂、图文并茂，在书中配备了大量的插图供参阅。

参加本书编写的同志大部分来自中学化学教学第一线以及实验教学管理部门，他们曾从事过多年的中学化学实验教学与研究、实验室的科学管理以及中学化学在职教师和实验技术人员的培训工作，具有较丰富的教学实践经验，并在各自的岗位上取得了一定的成绩。这在很大程度上保证了本书的编写质量。

本书的第一部分一、四由陈胜昌同志编写；第一部分二、三、五、六，第三部分十三~十七和第八部分由蔡其勇同志编写；第二部分由岳德明同志编写；第三部分一~五由史秀光同志与李卫华同志合写；第三部分六~十二由李卫华同志编写；第四部分一~三和第五部分一、二由余绍春同志编写；第四部分四、五和第五部分三由侯长春同志编写；第六部分由陈德光同志编写；第七部分由王用剑同志编写。黄忠伟同志任本书编写顾问，蔡其勇同志任本书主编，负责全书的统稿、修订工作，陈德光同志任本书副主编。书中所有插图均由蔡其勇同志绘制。

在本书的撰写过程中，我们参阅了国内外大量文献资料，汲取了许多专家、学者在中学化学实验教学与研究以及中学化学实验室的科学管理等方面所取得的成果，我们在此谨向有关作者深致谢忱。同时，我们也衷心感谢重庆市教学仪器

管理处以及四川省有关地、市、县的教学仪器管理部门给予的大力支持，使该书得以顺利出版面世。

由于我们水平有限，加之成书时间仓促，书中难免有不妥甚至错误之处，真诚地希望得到广大读者的批评、指正。

编 者

1994年8月

目 录

第一部分 中学化学实验安全技术…………… (1)

一、中学化学实验室安全规则…………… (1)

附：化学实验室安全歌…………… (4)

二、中学化学实验室常发生的事故…………… (5)

三、常见伤害的预防与急救…………… (14)

四、化学药品的存放…………… (27)

五、常见化学药品的毒性与安全使用…………… (34)

六、中学化学实验室废物的安全处理…………… (45)

第二部分 中学化学实验室常用仪器的使用技术 (51)

一、一般仪器的使用技术…………… (51)

二、重要仪器的使用技术…………… (85)

第三部分 中学化学实验基本操作技术…………… (107)

一、固、液试剂的取用…………… (107)

二、称量…………… (113)

三、加热与冷却…………… (115)

四、蒸发…………… (122)

五、溶解与结晶…………… (124)

六、蒸馏与分馏…………… (128)

七、研磨、振荡与搅拌…………… (139)

八、过滤	(145)
九、萃取	(153)
十、升华	(158)
十一、一定百分比浓度溶液的配制	(161)
十二、一定摩尔浓度溶液的配制	(167)
十三、中和滴定	(172)
十四、常见指示剂和试纸的制备及使用	(185)
十五、仪器的装配与拆卸	(188)
十六、常用仪器的洗涤与干燥	(191)
十七、玻璃的简单加工技术和橡皮塞的钻孔	(197)

第四部分 中学化学实验室常见气体的制备与收集

一、气体发生装置气密性的检验	(208)
二、气体的制备	(209)
三、气体的收集	(238)
四、气体的溶解与吸收	(240)
五、气体的净化与干燥	(242)

第五部分 中学化学实验室常见物质的检验

一、常见阴、阳离子的检验	(245)
二、常见气体的检验	(257)
三、重要有机物的鉴别	(263)

第六部分 中学化学实验室的科学管理

一、中学化学实验室物资的管理	(274)
----------------	-------

二、中学化学实验室管理制度·····	(281)
三、中学化学实验人员的管理·····	(287)
四、中学化学实验教学的管理·····	(290)

第七部分 典型中学化学实验试题解析····· (292)

一、实验操作常规题·····	(293)
二、定量实验题·····	(299)
三、物质分离、提纯、检验题·····	(306)
四、重要物质的制备·····	(312)
五、化学实验设计题·····	(318)

第八部分 附录····· (324)

一、中学化学教学仪器配备目录·····	(324)
二、常见物质的俗名和别名·····	(356)
三、常见的有色无机化合物·····	(362)
四、常见元素在水溶液中的离子状态与颜色·····	(363)
五、酸、碱和盐的溶解性表 (20℃) ·····	(365)
六、重要无机化合物的溶解度·····	(367)
七、难溶化合物溶度积常数·····	(370)
八、酸碱在水溶液中的离解常数·····	(371)
九、实验室常用酸碱溶液的组成和配制·····	(372)
十、实验室常用溶液的配制·····	(373)
十一、部分标准溶液的配制·····	(375)
十二、溶液浓度稀释表·····	(379)
十三、溶液浓度的换算·····	(381)
十四、密度与波美度对照表·····	(382)

十五、一些盐的热分解温度.....	(384)
十六、实验室常用有机溶剂的性质.....	(384)
十七、一些气体在水中的溶解度.....	(385)
十八、干燥剂.....	(393)
十九、常用致冷剂.....	(400)
二十、某些可燃性气体在空气中的爆炸极限	(403)
二十一、常见元素的原子和离子半径表.....	(404)
二十二、原子的电子亲和能.....	(408)
二十三、键能(25℃).....	(409)
二十四、标准电极电势 (25℃)	(414)
二十五、某些有机化合物的燃烧热值.....	(423)
二十六、某些燃料的燃烧热值.....	(425)
二十七、常用基本物理常数.....	(426)
二十八、国际原子量表 (1993年)	(427)

第一部分 中学化学实验安全技术

一、中学化学实验室安全规则

中学化学实验室中所用实验仪器大都属玻璃仪器，使用时稍不小心，就会导致仪器破碎，甚至给实验人员造成不同程度的伤害。化学实验中所用的药品以及化学药品之间相互反应后的产物很多是有毒的、可燃的、有腐蚀性或爆炸性的。实验时若忽视操作规程和注意事项，对仪器和化学药品使用不当，就可能发生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故。因此，无论是中学化学教师、化学实验管理人员，还是广大的中学生，在进行实验操作前，都必须详细了解将要用到的仪器和药品的性能，实验时一定要严格遵守操作规程和安全规则，只有这样，才能减少乃至避免一切事故的发生。

中学化学实验室安全规则如下：

(1) 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否正确稳妥。

(2) 实验过程中应经常注意观察仪器有无漏气、碎裂现象，反应进行是否正常等。

(3) 加热试管时，不得将管口朝向他人，也不能俯视正在加热的液体，以防液体溅出伤人。

(4) 水、电、煤气等，一经使用完毕应立即关闭。

(5) 严禁在实验室内吸烟、饮食，也不能将餐具带进实验室。实验结束后，必须洗净双手。

(6) 绝不允许用手直接取用固体药品，嗅闻气体时应用手把少量气体轻轻扇向鼻孔，千万不要把鼻孔凑到容器口上去嗅。

(7) 实验室中的所有药品，不得随意散失、遗弃。对反应中产生的有毒物质，应按要求处理或由老师处理，以免污染环境，影响身心健康。绝不允许将实验室的任何一种化学药品带出室外。

(8) 绝对不允许任意混合各种化学药品，以免发生意外事故。

(9) 钾、钠和白磷等暴露在空气中容易燃烧。因此，钾、钠应保存在煤油中，白磷则应保存在水中。取用时应用镊子，钾、钠应放在干净的玻璃片上切取；白磷应在盛有水的水槽里切取。使用完后，剩余的钾、钠和白磷不能随意抛弃，要加以回收，以防发生事故。

(10) 使用易燃有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯、丙酮等)时，切勿随意将用不完的溶剂倒入水槽或废液缸中，更不能用敞口容器盛放。使用时还必须远离明火，用毕应立即盖紧瓶塞。

(11) 使用易燃、易爆的气体如氢气、乙炔等时；要保持室内空气畅通，严禁明火，并防止一切火星的发生。如敲击、鞋钉摩擦或电器开关等。

(12) 浓酸、浓碱等具有腐蚀性的药品，切勿使其溅在皮肤或衣服上，更应注意不能溅在眼里。稀释它们时(特别是浓硫酸)，应将它们慢慢倒入盛水烧杯中，而不能相反进行，以免飞溅。

(13) 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、砷的化合物、铅盐、汞的化合物以及氰化物)不得进入口内或接触伤口。剩余废

液也不能随意倒入下水道，应倒入废液缸内，以免污染环境。盛过有毒药品的器皿要及时洗净，未用完的有毒药品由老师处理。

(14)将玻璃管或温度计插入橡皮塞时，应先检查橡皮塞孔径大小是否合适，玻璃管两端是否光滑，然后用布包住温度计或玻璃管，并在插入的一端涂上水或甘油等润滑剂后，再慢慢旋转而入。

(15)装配仪器时，应严格遵守“从上到下，从左到右，从前到后”这一原则，整个装置对铁架台的铁杆来说是呈对称的。从左向右或从右向左看，仪器在同一直线上。

(16)使用电器时，应防止人体与电器导电部分直接接触，不能用湿的手或手握湿物接触电源插头，以防触电。

(17)充分熟悉安全用具如灭火器、砂桶以及急救箱的放置地点和使用方法，并妥加爱护。安全用具及急救药品不准移作他用。

(18)实验室内应备有急救箱，箱内一般应放置以下常用急救药品及医用工具：医用酒精(75%)、碘酒、红药水、紫药水、3%的双氧水、1%的醋酸、10%的碳酸钠溶液、饱和碳酸钠溶液、碳酸钠粉末、2%的碳酸氢钠溶液、10%的高锰酸钾溶液、消炎粉、硼酸软膏、灼伤膏、创口贴、甘油、凡士林，以及纱布、绷带、药棉、医用胶布、医用剪刀、手镊子、洗耳球、酒精灯等。

附：化学实验室安全歌*

水火无情，人命关天，安全第一，牢记心田。
一防水患，二防火险，三防爆炸，四防触电。
实验之前，准备在先，防护用品，一应俱全。
实验之中，不得擅离，及时观察，预防突变。
短暂离开，同伴照看，尤应注意，停水停电。
加热过夜，最是危险，确需如此，要五保险。
调压变压，使用继电，硅油热包，用作热源。
不开水冷，不准回流，温度恒定，方可安眠。
用水注意，水管紧连，水量勿猛，下班拔管。
使用电器，先查电线，防止短路，防止漏电。
慎用煤气，小心引燃，远离溶剂，远离实验。
明火加热，通风在先，高压气瓶，放稳放远。
氢气钢瓶，操作要严，家用冰箱，不适实验。
箱内容器，一定盖严，要放平稳，务贴标签。
剧毒试剂，专人领取，金属钾钠，存放专点。
各种溶剂，勿贮太多，存于阴处，入夏尤然。
残渣废液，不可入池，分门别类，各归其天。
实验室内，保持整洁，不能用膳，不准抽烟。
最后离室，是个关键，水电气窗，闸销复原。
灭火用具，经常检查，急救药品，常备手边。
遇有险情，先断电源，报警号码，随处可见。
此歌唱完，认真实践，胆大心细，永保安全。

*摘自《大学化学》，1992，第5期。