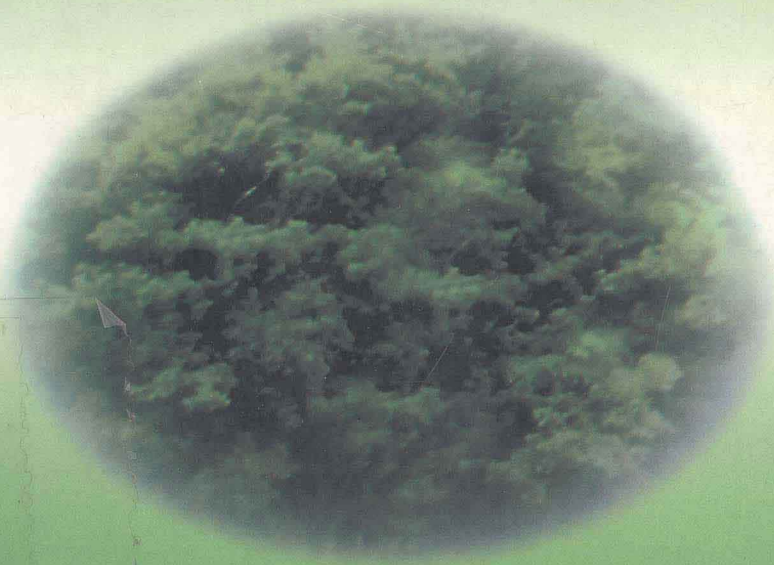


ZHONGXUE HUAXUE SHIYAN
YANJIU XINBIAN

全国中小学教师
继续教育教材

中学化学实验研究新编

李 平 蔡秀慧 编著



东北师范大学出版社

△全国中小学教师继续教育教材

ZHONGXUE HUAXUE SHIYAN YANJIU XINBIAN

中学化学实验研究新编

李 平 蔡秀慧 编著

●东北师范大学出版社

长 春

(吉)新登字 12 号

☐ 出版人: 贾国祥

☐ 责任编辑: 吴东范

☐ 封面设计: 魏国强

☐ 版式设计: 吴东范

☐ 责任校对: 龚伟宏 王洪英

☐ 责任印制: 张允豪 栾喜湖

全国中小学教师继续教育教材

中学化学实验研究新编

李 平 蔡秀慧 编著

东北师范大学出版社出版

东北师范大学出版社发行

长春市人民大街 138 号

邮政编码: 130024

电话: 0431-5695744 5688470

传真: 0431-5695744 5695734

网址: <http://www.nenu.edu.cn>

电子信箱: Chubs@ivy.nenu.edu.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

吉林省吉新月历制版印刷有限公司印刷

开本: 850×1168 1/32

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

印张: 8 字数: 190 千 印数: 0 001 - 4 200 册

ISBN 7 - 5602 - 2343 - 5/G · 1280 定价: 8.80 元

序

本套教材是在我院开展中学教师继续教育十年培训实践的基础上,根据教育部师范司制定的《中小学教师继续教育课程开发指南》的基本原则和课程说明,从近 500 门必修、选修课程中,经过认真筛选,反复论证编写而成的。

本套书坚持按需施教的原则,突出针对性、应用性、时代性和实效性,以问题为中心,用科学的理论回答和解决中学教育教学改革的热点和难点问题。在培训过程中,得到学员的好评。他们认为,这套书体现了继续教育的特点,起到了“解渴、管用”的作用。

在编写过程中,作者反复研究了中学教材,深入中学听课,广泛听取教研人员和中学优秀教师的意见,认真进行研讨,并经过多次教学实践的检验,可以说,这套书凝聚了我院教师的心血和辛勤劳动,是他们从事继续教育 and 研究中学教学的成果。这套教材拟分期出版,首期七册重点围绕现代教学方法与实践,以及高中新教材的教学。

当前,中小学教师继续教育工程正在实施,我国在职教师培训事业进入了新的历史时期,这是一项极其重要而又艰难的事业。我

们献上这套书,一方面是为“工程”添砖加瓦,另一方面是为了得到同行的指正,推动继续教育的健康发展。

对这套教材的出版,我们要特别感谢教育部师范司给予的大力支持,感谢东北师范大学出版社的领导和责任编辑积极、高效、细致的工作。

天津教育学院 周绍禄

1999年3月

前言

化学在实践中诞生，在实验中成长。化学和其他自然科学一样是以实验为基础的一门科学。在学校全面推进素质教育的过程中，化学实验起着其他教学手段不可替代的作用。学校通过实验教学能培养学生科学的思维方法和正确的行为准则。

由于历史原因和某些认识上的偏差，一段时间内，“重视实验”并未真正落到实处。可喜的是，随着时代的发展，愈来愈多的教育工作者，自动担负起校内外实验的教育教学工作。1985年在芜湖召开全国化学实验交流会后，北京、上海、天津的化学教师首先行动起来，于1986年在天津召开了第一届京、津、沪化学实验研讨会。这种以实验操作为主体的跨省市研讨活动，虽然开始只是教师之间自发的活动，但一直能延续到今天，十几年常盛不衰，具有顽强的生命力，正是由于研讨会的内容和形式符合广大化学教师的要求和新时代的步伐，由于这种实验交流可让你亲眼看到作者的实验操作，便于学习和推广，所以，京、津、沪的化学实验研讨会在全国引起了极大的反响。为此，1990年，中国化学教学研究会把京、津、沪的化学实验研讨会议定为全国性的专业会议，委托北京、天津、上海、四川（另加重庆）轮流主办。

根植于群众之中的化学实验研究活动的开展，推动了天津以至全国化学实验教学水平的提高，从而使许多化学课面貌一新，丰

富了化学课外活动的内容并为今天推进素质教育提供了“燃料”。本书的编者李平、蔡秀慧、王万得、祝文存等就是这样一批先行者的代表，他们长期从事化学实验的研究开发、宣传和推广工作，为提高天津市的化学实验教学质量作出了突出贡献。这次他们把多年教学实践的经验精选成书，更有利于开展素质教育。

本书概述了中学化学实验室的管理，仪器、药品的性能和化学实验基本操作。在化学实验教学章节中，既有理论讲解，又有实践经验的总结，还有操作要求、实验成败关键的点拨，并介绍了多种化学实验教学方法和怎样进行实验教学的评价。在对学生实验能力培养方面，深入浅出地分析了实验能力培养的内容、目标和方法，还指出了在化学实验教学过程中，学生的心理障碍及防治方法。所以，这是一部较好的化学教学法教材。

本书的精华在化学实验研究章节，从研究原则、思路、正交试验设计等方面，较仔细地介绍了化学活动课程，初、高中化学实验研究最新成就。从教学上看，这部分内容对教师和教研员比对实验教师更有价值，教师掌握了这些实验将有利于提高教学质量和对学生进行素质教育。

本书内容丰富，资料新，可操作性强，理论、实践兼顾，可作为中等学校化学实验教师的进修教材，也是广大任课化学教师的教学参考资料。高等师范院校化学系学生如果在参加工作之前阅读本书，其收益绝不会亚于其他书籍。

本书的许多重要内容，是广大教师多年教学实践和研究实验的成果，是教师们集体智慧的结晶，也是十四年来天津市中学化学实验研究阶段性的总结。总之，在提倡素质教育的今天，适时推出本书，既解决了素质教育中缺乏专业教材的问题，也展现了天津教育研究中的阶段性成果。

徐祖迁

1998年5月

目 录

第一章 中学化学实验室管理	1
第一节 化学仪器的管理	1
第二节 化学试剂的管理	3
第三节 化学实验的安全知识	5
第二章 中学化学实验常用技术	11
第一节 常用化学实验仪器及使用方法	11
第二节 玻璃的简单加工	28
第三节 化学实验简单仪器与教具的制作	36
第四节 中学化学实验基本操作	40
第三章 中学化学实验教学	54
第一节 化学实验	54
第二节 化学实验的教育教学功能	57
第三节 中学化学实验的主要类型和教学要求	62
第四节 在实验教学中教师应具备的能力	75
第五节 中学化学实验教学方法	80
第六节 中学化学实验教学评价	86
第四章 中学化学实验能力培养	91
第一节 化学实验能力	91

第二节	化学实验观察能力的培养	96
第三节	化学实验操作技能的培养	102
第四节	化学实验设计能力的培养过程	109
第五章	中学化学实验研究	113
第一节	中学化学实验研究的基本原则与思路	113
第二节	化学实验的研究方法—正交试验设计法简介	120
第六章	化学实验教学心理分析	134
第一节	认识上的平衡理论与化学实验	134
第二节	教师演示实验的心理分析	139
第三节	学生实验的心理分析	142
第四节	化学实验教学中学生的心理障碍及其防治	151
第七章	化学活动课程	161
第一节	化学活动课程的作用	161
第二节	确定化学活动课程教学内容的原则与要求	163
第三节	化学活动课程实验	166
第八章	中学化学实验新法精粹	187
第一节	初中化学实验新法	187
第二节	高中化学实验新法	208
附 录		233
后 记		244

第一章

中学化学实验室管理

化学实验室的各种教学设备为进行实验教学提供了必要的物质条件,然而能否充分发挥这些教学设备的作用,关键在于管理。因此,加强实验室管理工作的研究,不断提高管理水平是保证实验教学顺利进行的重要措施。

第一节 化学仪器的管理

中学化学实验室的教学仪器,从管理上可分为三类:一是精密仪器类;二是玻璃仪器类;三是其他,如瓷制、木制或铁制的实验仪器等。

1. 精密仪器类 精密仪器主要是指各种天平、电学仪器和电化教学仪器等,在化学实验室中,这些仪器并不多,但由于其贵重精密,要把它放在通风干燥处,并防止酸碱性能气体的侵蚀。一般应将精密仪器单独分室存放。

2. 玻璃仪器类 玻璃仪器在化学实验室中种类多,数量大,在玻璃仪器的管理时,应注意以下几点:

(1) 按仪器的类别、规格分开存放。备用仪器和常用仪器分开存放;教师演示仪器与学生实验仪器分开存放;同类仪器按其

规格分开或分格存放。并在仪器的存放处标明所存放的仪器名称、规格和数量，以利于查找、取放仪器和准备实验。

(2) 由于玻璃仪器具有易碎的特点，所以，在存放时，仪器之间要有间隔，最好在易滚动的仪器下面垫上棉花或纸，以免由于滚撞而造成破损。

(3) 带有玻璃活塞和磨口的仪器，由于其磨口玻璃塞是一一对口磨出的，不能任意组合，在保存时要用线或橡皮筋把玻璃塞与仪器连在一起。这些仪器也不能长时间盛放碱性物质，用完后一定要及时清洗干净。如在短时间内不再使用时，应将磨口处的凡士林擦干净，并在活塞间垫上纸条，以防磨口处粘结。

(4) 试管、烧杯、烧瓶等常用仪器用完之后必须及时清洗干净，干燥后再分类存放。

3. 其他类 其他仪器类的使用与存放时应注意：

(1) 瓷器。如蒸发皿、坩埚等，由于其耐高温可直接进行加热，但使用时也应注意要将灼热的瓷器放在石棉网上而不能放在实验桌面上，以防烫坏桌面或因骤冷而爆裂。与玻璃仪器一样，瓷器也易破碎，因此应将其存放在专用的抽屉或纸盒中。

(2) 金属器具。如铁架台、三角架、坩埚钳等，由于它们与潮湿空气、酸液、碱液等接触后容易生锈，因此，用完后要擦拭干净，放在干燥处，对金属附件中的螺丝应加以保护。

(3) 木质器具。如试管夹、漏斗架等木质器具易燃烧，在使用和保养时要远离火源，不能靠近电炉等热源处，以免烫焦或着火。木质器具受潮后容易变形，因此，要将其放在通风干燥处保存。

(4) 橡胶制品。如橡皮管、橡皮塞等，由于橡胶制品耐高温、耐油和耐化学腐蚀性较差，因此不要将其靠近热源，不要接触浓硫酸、浓硝酸、高锰酸钾、溴和氯气等强氧化剂，也不能接触油类、酒精、汽油等有机溶剂。使用完毕后，应立即检查，发现老

化、有裂纹或失去弹性的要及时更换。

第二节 化学试剂的管理

在中学化学实验室中,化学试剂的种类多、数量大,其中有的药品对人体有不同程度的毒害作用,有的药品易燃易爆或有剧毒。因此,对于化学药品的管理,应以安全、不变质和取用方便为原则,所以,管理人员要熟悉各种药品的性质,按一定的规律存放和保管。

一、化学试剂的纯度等级

我国生产的通用化学试剂,共分为四个纯度等级,市售化学试剂一般都在瓶子的标签上用不同的符号和颜色标明它的纯度等级,不同纯度等级及其适用范围见下表:

试剂纯度	名 称	代 号	瓶签颜色	适用范围
一 级	保证试剂 或优级纯	G. R.	绿 色	用作基准物质,适用于精密的分析实验和科研
二 级	分析试剂 或分析纯	A. R.	红 色	用于科研和分析实验
三 级	化学纯粹试剂 或化学纯	C. P.	蓝 色	用于要求较高的化学实验和要求不高的分析实验
四 级	实验试剂	L. R.	黄 色	一般用于要求不高的化学实验

为了保证实验取得良好的效果,应根据实验要求选用纯度等

级适当的试剂。等级过低,可能达不到预期效果;等级过高,会因价格太高而造成不必要的浪费。在中学化学实验中选用三级或四级试剂,一般已能达到实验要求,对于一些要求不高的物质制备实验,可以选用价格更低的工业品。

二、化学试剂的管理

1. 一般试剂的管理

化学实验中使用的一般试剂都存放在药品贮藏室中,室内要求干燥、通风、遮光,同时还要配有消防设备。

存放在药品柜中的药品要按一定的规律进行分类,有次序地存放在固定的位置上,并贴上标签,为查找和取用提供方便。

化学试剂的分类和排列有多种方法,根据中学化学实验室的特点,通常采用下述方法:

无机物首先按单质、氧化物、酸、碱和盐进行分类,单质又分为金属单质和非金属单质,其中钾、钠、硫磺、白磷等属于危险药品,应单独存放。盐的种类很多,既可以根据盐中的阴离子分类,如卤化物、硫酸盐、碳酸盐等等,又可以根据盐中的阳离子分类,如钾盐、钠盐、钙盐等等,还可以按其化学式的第一个外文字母的顺序依次排列,如 AlCl_3 、 AgCl 、 BaCl_2 、 CaCl_2 、 CuCl_2 等等。

有机物可根据教材的顺序,按烃(饱和烃、不饱和烃、环烃、芳香烃)、烃的衍生物(卤代烃、醇、酚、醛、酮、羧酸、酯等)、糖类、高分子化合物等进行分类。

指示剂及其检测试剂应单独分为一类。

2. 特殊试剂的保存

许多化学试剂常因保存不当而变质,因此必须根据它们的不同性质,分别采取相应的措施妥善保存。

对易挥发物质,如硝酸、盐酸、氨水以及低沸点的有机物,如

丙酮、甲酸、氯仿等，应将容器塞子塞紧，密封保存，并贮存在阴凉处；对吸湿性极强或遇水蒸气发生强烈水解反应的药品，如五氧化二磷、无水氯化铝等，在贮存时应塞紧瓶塞后加蜡封，并置于干燥处；对见光或受热易变质的药品，如浓硝酸、硝酸银等，应盛放在棕色瓶中，并贮存在阴凉处；对碱性溶液要盛放在带有橡皮塞的玻璃瓶中；对在空气中能自燃的白磷，必须将其浸在水中保存；对金属钾、钠必须将它们浸入煤油或液体石蜡中保存。

3. 危险药品的保存

凡在一定条件下能发生不同程度的燃烧、爆炸或具有毒性、腐蚀性和放射性的药品，都属于危险药品。这类药品在采购、运输、保管和使用时，都要严格按照有关规定进行。对于易爆药品，应单独保存在牢固的水泥柜中，取用时不能碰撞，绝对禁止将强氧化剂与有机物或可燃物存放在一起。对实验中的残渣、废液一定要及时进行处理，不能随意丢弃。对于易燃药品应贮存在阴凉通风处，并要远离火源、电源、烘箱等设施，禁止在贮存易燃药品的室内点明火。对于有毒药品必须密封贮存，取用时采取妥善的防护措施。对于少数剧毒药品，必须采取加双锁、双人管理、按需取用、双人监督的方法，并记录其取用量、取用日期等，对实验中有毒的废物和废液不得随意丢弃，必须进行妥善处理，实验中用过的仪器也应认真清洗。

第三节 化学实验的安全知识

在化学实验中所使用的药品，有的易燃或易爆，有的有毒或有腐蚀性，实验仪器又是容易破碎的玻璃仪器，在实验过程中又经常用明火加热，稍不注意就有可能发生意外伤害事故。这不仅会造成人身伤害，影响教学秩序，还会使学生对学习化学产生恐惧心理，所以，必须加强实验的安全教育，确保实验安全成功，做

到防患于未然。

一、要重视有危险的化学实验

在中学化学实验中，经常会遇到一些有危险的化学实验。对这些有危险化学实验必须高度重视，做到心中有数，熟悉产生危险事故的原因、防止方法和急救措施。现将几例有危险的化学实验列举如下：

1. 实验室制氧气实验

实验室制氧气，一般使用氯酸钾和二氧化锰加热制取。如果在二氧化锰中混有可燃物（如碳粉）或有机物时，在加热过程中容易发生爆炸。因此，在制氧气之前应先将二氧化锰放在蒸发皿中加热烘炒，去掉可燃物后再使用。

2. 实验室制氢气实验

实验室一般用锌和稀硫酸反应制氢气，在进行氢气可燃性实验时，必须先检验氢气纯度，否则点燃不纯的氢气时会发生爆炸。因此，必须确认氢气纯净之后再点燃。为安全起见，最好在氢气发生装置与导管之间放置安全防爆装置。

3. 用二氧化碳灭火实验

在演示二氧化碳灭火的实验时，由于碳酸氢钠和硫酸反应激烈，会突然产生较大的压力而将瓶塞崩开，将酸液飞溅到衣服、皮肤上。所以，在做这个实验时，一要塞紧瓶塞并选择耐压容器，二要注意用药不能过量。

4. 浓硫酸稀释的实验

在稀释浓硫酸中，如果使用厚壁容器，可能会因受热不均而出现容器破裂的现象。所以，在稀释浓硫酸时除采取正确的操作方法外，还应注意选择薄壁的玻璃烧杯。

5. 使用氢氧化钠的实验

在使用氢氧化钠时，如果不注意，使氢氧化钠溶液液滴飞溅

到皮肤上会造成灼伤，如果飞溅到眼睛里则会对视力造成严重伤害。因此，在进行氢氧化钠的性质实验时，必须严格遵守化学实验操作规范要求，做到万无一失。

6. 钾、钠和水反应的实验

由于钾、钠和水反应时非常剧烈，在小口容器中进行实验时，若不注意可能会因反应放出的热量而使钾或钠发生燃烧并点燃反应中产生的氢气而造成爆炸。因此，在进行钾或钠和水的反应时，一定要采取安全措施，最好采用敞口容器。

综上所述，对一些有危险的化学实验，在操作时只要在思想上给予重视，严格遵守操作规程，胆大心细，是可以“化险为夷”的。

二、要注意防火

在实验室中因化学药品引起的火灾，一般有下列几种情况：

(1) 由于化学药品混合接触引起火灾。当强氧化剂与还原性较强的物质混合接触时，能发生剧烈的氧化还原反应，发生爆炸并引起火灾。因此，具有氧化性的硝酸盐、氯酸盐、过氧化物等不能与具有还原性的有机试剂存放在一起。当具有氧化性的盐类与强酸混合接触时，容易起火燃烧。如当浓硫酸与氯酸钾混合时，就会发生剧烈的氧化还原反应，产生不稳定的二氧化氯；当它与酒精、汽油等有机物共存时就会发生燃烧。

(2) 由于自燃物质保管使用不善引起火灾。当盛放白磷的试剂瓶破裂后会白磷露置在空气中发生缓慢氧化而自燃。

(3) 由于易挥发可燃物蒸气含量过大，遇明火而引起的火灾。

(4) 由于实验室内的废液缸使用不当而引起的火灾。由于实验室内的废液缸中经常含有一些氧化剂的废液，这些废液一旦遇到可燃物就有可能引起火灾。

因此，在实验室内应采取下列预防措施：

(1) 科学、严格地管理化学试剂，不给各类物质造成混合接触的机会。

(2) 实验室内严禁吸烟，使用一切加热工具都要严格遵守操作规程。离开实验室应检查是否切断水源和电源。

(3) 实验室应备有各类灭火用品，并要熟悉各类灭火器具的性能和使用方法。

三、要注意防爆炸

在化学实验室中能引起爆炸的物品很多。首先是危险性很大的易爆品，如三硝基甲苯(TNT)、三硝基苯酚(苦味酸)等。其次是某些强氧化剂如硝酸盐、氯酸盐、过氧化物等，一旦它们遇有机物、易燃性物质、还原剂或发生强烈的摩擦撞击时，有可能会发生爆炸。第三是有许多可燃性气体，当它们与空气混合达到爆炸极限时遇明火即可发生爆炸。另外，金属钾、钠遇水，长期放置的银氨溶液等都容易发生爆炸。酒精喷灯或酒精灯如果使用不当也有可能发生意外的爆炸。因此，在实验室中进行的各种实验必须严格遵守操作规范要求，对于一些在实验教学中很少用到的易爆品最好不储存，以消除或减少危险的因素。

四、要注意防中毒

实验室中的许多药品都有毒。因此，在使用化学药品时，一般药品不能用鼻子去嗅，不能用手直接接触药品，也不要再在实验室中进食，搬动药品后要及时用肥皂水洗净手、脸。如发现有头昏、呕吐等中毒症状时，应及时将中毒者移至室外或空气流畅的房间，必要时送医院治疗。

五、要注意防灼伤

化学药品如果使用不当，会对人体造成灼伤，不同的药品灼