

中学化学 实验技术

金立藩等 著

江苏教育出版社

中学化学实验技术

金立藩 马经德 曾闻天 编著

江苏教育出版社

中学化学实验技术

金立藩等 著

江苏教育出版社出版

江苏省新华书店发行 泰州人民印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张12.25 字数265,000

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数1—3,345册

ISBN 7-5343-0226-9/G·208

统一书号: 7351·604 定价: 1.90元

责任编辑 王瑞书

前 言

近年来，化学实验的重要性已为越来越多的教育工作者所认识，但是要做好实验，除了学校领导和教师重视、有一定的实验设备外，很重要的一点还得有一定业务水平的实验员。化学实验室的实验员与一般的仓库保管员不同，要具有一定的化学实验室管理知识。因为化学实验室里仪器的种类繁多，规格不一，要有一定的维护知识。化学药品有易燃的、易爆的、剧毒的，管理不善，容易发生事故。就化学教学来说，实验员是教学工作的一员，要准备化学实验，是化学教师的得力助手，也是学生实验的辅导员，因此，实验员工作在提高化学教学质量中起着重要的作用。随着我国教育事业的发展，化学教学的水平将不断地提高，实验内容会更新，新的仪器设备还会增加，对实验员的要求也将越来越高。为了帮助中学化学实验室管理人员熟悉业务，提高水平，编写了这本《中学化学实验技术》以适应新形势发展的需要。

本书内容包含中学化学实验室的设施与管理、仪器药品的采购和保管、电器仪表和精密仪器的使用和维护、化学实验基本操作、第二课堂实验和化学实验展览等，以供实验室管理工作人员熟悉业务的需要，也可供中学化学教师和高等师范院校化学专业学生作参考。

由于成稿时间仓促，加之编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

1986年12月

目 录

第一章 绪 论	1—12
一、化学实验在化学教学中的地位 and 作用	1
二、化学实验室管理工作的重要性	7
三、中学化学实验室管理工作人员的职责	8
第二章 中学化学实验室的布局 and 设施	13—34
一、化学实验室的布局 and 设施	14
二、准备室的布局 and 设施	21
三、贮藏室的布局 and 设施	27
四、实验室中的水电设备	30
第三章 中学化学实验室的管理	35—140
一、仪器、药品的采购 and 登记	35
二、仪器的贮藏 and 管理	47
三、药品的贮藏 and 管理	72
四、试剂的配制	76
五、仪器的装配	90
六、直观教具的保管 and 自制	102
七、仪器和药品的自制	106
八、实验室的安全工作	121
九、实验室的各项规章制度	138
第四章 玻璃加工 and 一些常用仪器的使用	141—174
一、玻璃加工	141
二、一些常用仪器的使用	156
第五章 电器设备和精密仪器的使用 and 维护	175—244

目 录

一、实验室通用电器设备·····	175
二、精密仪器仪表·····	217
第六章 幻灯机使用和幻灯片制作·····	245—268
一、幻灯机的一般构造和原理·····	245
二、白昼用教学幻灯机·····	250
三、幻灯片的制作·····	253
四、投影仪·····	262
五、反应槽的制作·····	266
第七章 第二课堂实验·····	269—323
一、第二课堂实验概论·····	270
二、科技活动实验·····	271
三、兴趣活动实验·····	274
四、家庭小实验·····	276
五、实验资料·····	277
第八章 中学化学实验复习展览·····	324—367
一、对实验总复习的要求·····	324
二、实验总复习的内容·····	327
三、实验总复习的方法和实验复习展览·····	331
附 录: ·····	368—383
一、一些重要无机化合物的溶解度(克/100克水)···	368
二、一些气体在水中的溶解度·····	371
三、不同液体的密度·····	375
四、冷却剂的组成和冷却温度·····	375
五、一些常见物质的俗名和别名·····	377

第一章 绪 论

一、化学实验在化学教学中的地位 and 作用

化学是一门基础科学，它所研究的对象是物质的组成、结构、性质、变化和合成以及与此相关的现象、规律和原因等。化学研究的领域相当广泛，它和人民的生括、工业、农业等各个国民经济部门以及各个自然科学和技术科学部门的发展有着密切的联系。由于化学研究的成就，我们今天能更合理、更全面地利用天然资源，能创造出无数种自然界中不存在的人造物质。我们可以利用化学方法改革工业的生产过程，提高农作物的产量，生产出国防科学上所需的具有特殊性能的种种物质，改革科学技术的研究方法和手段，促进科学和生产的发展，……。总之，在我国实现四个现代化的进程中化学起着十分重要的作用。

自然界与生产生活中的化学现象是在错综复杂的过程中发生和发展着的，往往不是一看到就能了解这些复杂变化的全部内容和实质，必须从那些复杂的因素中抽出变化中最根本的部分，在特定的条件下进行研究。通过一些简单现象的观察和分析，逐步把一些复杂因素有机地联系起来，去理解发生现象的实质所在，这就是化学实验的一个目的和要求。化学实验不仅是研究化学的一项重要手段，也是学习化学的一种基本方法，尤其是在中学阶段，学生对有关化学方面的

感性知识较少，在教学过程中必须重视化学实验。《中学化学教学大纲》在讲到教学中应该注意的几个问题时，首先提出的就是加强实验教学，并指出：“实验教学可以帮助学生形成化学概念，理解和巩固化学知识，培养学生观察现象、分析问题、解决问题的能力，获得比较熟练的实验技能，培养学生实事求是、严肃认真的科学态度。因此，加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环。”实验在化学教学中有着特殊的意义。

化学实验对形成学生的化学概念起着重要的作用 化学概念是整个化学知识中最基本的内容。学生学习化学一般总是从感知具体的物质和现象开始，在教师的引导下，经过从已知到未知、由表及里、由感性认识到理性认识地去把握有关的理论概括，然后形成概念。由于中学生的具体思维多于抽象思维的特点，采用直观手段易于使学生形成化学概念。例如在初中化学里为了帮助学生形成氧化还原概念，我们先从氧气的性质实验开始，让学生看到碳、硫、铁、蜡烛等在氧气里燃烧，发生了跟氧气化合的反应，生成了氧化物来形成氧化反应的初步概念。以后在学习氢气的化学性质时，通过氢气还原氧化铜的实验，让学生看到氧化铜失去了氧而变成游离态的铜，从含氧化合物里氧被夺去的事实来形成还原反应的初步概念。再从这个反应里氢气跟氧化铜中的氧起反应生成了水，说明一种物质被氧化的同时有一种物质被还原，用这样的具体现象来形成学生关于氧化还原的初步概念。以后到高一，再从钠在氯气里燃烧，化合价的升高和降低、电子的失去和得到来认识氧化还原的本质。象这样，先让学生看到生动而鲜明的现象，获得丰富的感性知识，再经过分析

和推理，引导学生从生动的直观向抽象的思维过渡，由感性认识上升到理性认识来达到形成概念的目的，这就是化学实验的一个重要作用。

通过实验可以使学生对化学定律和化学原理能更好地理解 and 更深入地领会 例如在学习质量守恒定律时，可以让学生先观察在塞紧瓶口的锥形烧瓶里白磷燃烧前后，在天平上称量时总质量仍然相等。再观察澄清的氢氧化钠溶液和蓝色透明的硫酸铜溶液反应后生成了蓝色沉淀物氢氧化铜而质量没有发生变化。然后进一步说明无数的实验都证明参加化学反应的各物质质量的总和，等于反应后生成的各物质质量的总和。通过分析反应前后原子的种类没有改变，原子的数目也没有增减，使学生从本质上来理解质量守恒定律，由感性认识提高到理性认识。又如在学习电离理论时，先让学生观察干燥晶体和无水物的不导电性、溶液的导电性以及晶体熔化时的导电性实验，获得充分的感性认识，然后引导学生对这些物质的结构和它们在熔化或溶解的条件下发生的变化进行分析，由金属中存在自由移动的电子导电和溶液中带电微粒离子的移动来解释导电现象。通过分析、比较、综合、推理，使学生能比较深刻地理解这些化学原理。

进行化学实验时，往往需要多种感觉器官同时并用，眼观、耳听、鼻嗅，既要动手操作，更要运用头脑进行活跃的思维活动。通过这些活动使学生能牢固地掌握所学到的化学知识。例如检验氢气纯度时，用试管收集不纯的氢气后在火焰上点燃时发出的尖锐爆鸣声来鉴别纯与不纯。既用了视觉，又用了听觉。同样，用燃烧时发出耀目的强烈闪光来引爆氢气混和气体，也需要眼耳并用。其他如氨和氯气的刺激性

臭味、硫氰化钾检验三价铁离子显现的血红色、在硫酸铜溶液中加入过量氨水使生成深蓝色的铜氨络离子、加热氯酸钾和二氧化锰混和物到达分解温度时有急速的气泡逸出，这些生动的现象形成的印象都是非常深刻、难以磨灭的，可以使学生牢固地记忆在脑海里。

化学实验还可以培养学生的观察能力和思维能力。观察是认识事物的开始。每一个实验都有确定的目的，符合各个目的所要观察的内容各有不同的要求。关于一些典型性物质的性质实验，一般要求作全面而系统的观察。例如金属钠跟水反应的实验，要求学生观察到钠浮在水面上作快速的不规则的运动，并“啞啞”作响，有气体放出。还要求看到钠块在反应过程中变成小圆球，当浮游时碰到烧杯内壁会粘附在上面产生火花，发出“啪”的爆炸声。通过观察，要求学生对这些现象进行解释。说明钠浮在水面上是由于它的密度比水小（0.97），不停地游动是由于钠跟水发生反应在接触面上产生氢气的推动所引起的。这个反应是放热的，使钠熔化成小球（钠的熔点为 97.5°C ），钠粘附在烧杯壁上，因反应产生的热不易扩散，引起了钠和氢气在空气里燃烧以及氢气和空气混和气体的燃烧而发出爆鸣声。这样的实验既培养了学生的观察能力，又培养了他们分析问题和解决问题的能力。有些实验由于目的不同，它要求重点观察。例如镁带的燃烧可以从多方面去观察。镁带暴露在空气中时间较长，表面变成灰暗，有时还复盖着一层灰白色的固体。用砂纸摩擦后露出银白色有金属光泽的表面。弯曲时略有弹性，密度较小（1.74）。点燃时会发出耀目的白光和大量的热，生成物是白色粉末。如果实验的目的是阐明镁带燃烧发生了化学变化，主要是观

察镁带燃烧前后的形态不同，燃烧前是银白色的金属，燃烧后生成的是白色粉状固体，生成了其它物质，是一种化学变化。如果实验的目的是要说明镁是一种比较活泼的轻金属，除了物理性质外，应该着重在观察它的化学性质。如跟非金属（氧气）的反应（燃烧），跟酸、跟碱、跟某些氧化物的反应，点燃的镁带能在二氧化碳里继续燃烧，镁粉跟氧化铁粉混和后点燃可做铝热剂等。观察实验现象必须从实验目的提出不同的要求，教师要引导学生思考，因为观察不仅是单纯的感知，而是感知、分析、综合同时并用，是感觉器官和思维器官的统一活动。在观察过程中都应包含敏锐的感觉能力、定向的注意力、分析、综合等基本的思维方法的能力，所以化学实验也是培养能力、发展智力的一个重要途径。

化学实验的形式是多种多样的，有演示实验、边讲边实验、学生实验、实验习题等。通过实验还要培养学生动手进行操作的能力。仪器的使用、药品的取用、称量的方法、仪器的装配和连接，加热、振荡、搅拌、过滤、蒸发等等基本操作都有一定的方法和规范，对于初学者来说都有一个学习和练习的过程。首先，教师在演示实验时要做示范操作，边操作边解释，指明正确的操作方法和它的科学依据，使学生懂得实验操作必须规范化的道理。在边讲边实验时，教师可以先作示范，同时让学生进行模仿，指出正确的操作方法，再在边讲边实验和学生实验时进行练习，使他们从初步学会达到逐步熟练的程度。在实验习题时更进一步要求学生自行设计实验方案，写出需用的仪器、药品和操作步骤，然后在实验课上操作，通过实验来解决一些不太复杂的问题。《中学化学教学大纲》对各年级培养使用仪器的技能、实验操作的技

能、实验的记录和设计的技能都有明确的规定。这些任务都要由化学实验来完成。

中学化学实验虽然都是一些已知的化学知识，但教师和学生都必须认真对待，不论是仪器的使用和装配、药品取用的数量和加入的方法、操作的步骤和手法、现象和数据的记录等等，都必须实事求是，采取严肃认真的科学态度。规范化就是科学化，科学是来不得半点虚假的。如果不按照操作规程办事，不但会导致实验失败，往往还会引起事故，而实事求是，严肃认真，往往会有很好的收获。很多重大发明就是科学家们谨慎实验，认真操作的结果。英国科学家累利(J. W. S. Rayleigh)利雷姆赛(William Ramsay)在精密测定各种气体的密度时，发现从空气中分离出来的氮气每升重1.2572克，而从氮的化合物里制得的氮气每升重1.2505克。他们抓住了这小数后第三位数字的相差，一丝不苟地经过两年细致的研究工作，才于1894年发现了空气中氩的存在，从而发现了一系列的稀有气体。1896年，法国化学家贝克勒(Antoine Henri Becquerel)从他实验室里包在黑盒中的照相底片感光，研究发生这种异常现象的原因，发现了铀盐能放出某种不可见的射线。当时在法国工作的波兰物理学家居里夫人(Marie sklodowska Curie)根据贝克勒的建议悉心研究铀矿，经过四十五个月的辛勤劳动，不厌其烦地提炼了几吨铀矿，终于在铀矿残渣中发现了镭。当然学生的化学实验一般并不是为了创立什么新的理论，或是发现什么新的现象，制备什么新的化合物，但是要求他们严格认真的进行实验活动，是培养具有科学家认识过程所特有的那些因素的重要途径。通过学生仔细的观察、分析、综合、推理来论述人

们已经认识的客观规律，由学习、实践、运用，达到掌握规律、巩固知识的目的，同样体现了科学家发现、发明、创造的研究过程，培养了学生科学研究的态度和方法。

二、化学实验室管理工作的重要性

加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环，但是要做好实验，既要在思想上重视，又必须具备一定的物质基础和对实验室的科学管理。近年来学校领导、教师和学生都比较重视实验教学。实验设备，也随着国民经济的发展、教育改革的逐步深入以及实施九年制义务教育的形势，逐年在更新和增加配备。不少学校已建筑起新的实验大楼，许多地方已设立了实验中心站，为分散在乡镇各地规模较小的学校创造了实验条件。我国的教育事业正欣欣向荣，蓬勃发展。至于化学实验的管理工作，目前还是一个薄弱环节，跟不上形势发展的需要。有些学校没有配备实验室工作的管理人员，有些学校的实验员缺乏化学知识，不懂业务。有些领导也不了解实验室管理工作的重要性，把这个岗位与仓库保管员同等对待。实质上实验员应是教学工作的一员，是学生实验的辅导员，是化学教师的得力助手，对提高实验教学质量起着重要的作用。

化学实验员工作是否符合要求，对教学质量的影响确实很大，这是我们多年来在中学里进行教育实习的过程中深有体会的。不久前，在一所规模不小的中学里了解到课前预做“溶液导电实验”，发现所用的蒸馏水的导电能力很强。后来知道学校为了节约，用雨水代替蒸馏水，而且实验员为了使水澄清还加过明矾。试问用这种“蒸馏水”配制的溶液，怎样能

获得正确的实验结果呢？在另一所学校里做“硫化氢水溶液使石蕊试纸变色的实验”，课前是预试过的，但上课时实验却失败了。究其原因，原来这所学校有三个并行班级同时进行这个实验，两瓶硫化氢水溶液是新制备的，一瓶是去年剩下来的，所以实验有的成功、有的失败。当然不少实验员的工作是做得很好的，贮藏室里的仪器、药品安放得很整齐，有条不紊，可以随用随取。他们事先把边讲边实验和学生分组实验所用的试剂配好后一盘一盘成套地分装在小瓶里，便于分发。玻璃导管按一定的规格弯制好后分放在仪器橱里，便于装配仪器时应用。常用玻璃仪器如试管、烧瓶、烧杯等用后都洗净凉干。滴定管、容量瓶等衡量仪器的磨砂塞都保存得很完好。有的实验员还将学生实验“中和热的测定”所用的烧杯用泡沫塑料做了套子包好，用以保温。学生实验时常去实验室协助教师指导学生操作，随时解决在实验课上发生的问题。有的还能协助教师指导学生的化学课外活动。随着教育事业的发展，有一定化学知识、熟悉管理业务的化学实验员的需要量很大，一方面要重视培养新的实验员，同时在职的实验员也要不断学习，提高自己的业务水平，以适应新形势发展的需要。

三、中学化学实验室管理工作人员的职责

中学化学实验室管理工作人员一般可按学校规模的大小、班级的数量和实验任务的多少配备，少则一人，多至二、三人。由于人员少，工作项目多，诸如实验室的安全、仪器药品的采购和供应、财产帐目的统计、仪器的维护、溶液的配制、实验的准备等等，一般也常列入实验员的职责范围。

实验员是实验室的负责人，在中学里是在教导处和教研组领导下进行工作的。实验室的布置、实验课堂的调度、仪器药品的分发，应由实验员负责。有些学校实验室较多，不同年级可在各年级的专用实验室内上边讲边实验课和学生实验课。这样，在分发实验用仪器和药品方面就比较简易一些。有的学校实验室较少，不同年级要共用一个实验室，实验员就要善于调度，同类型的实验尽可能安排在相近的时间上，可以节省调换仪器药品的手续。有些常用的仪器如酒精灯、试管架、试管、洗瓶等可以经常放在实验桌上，每次实验课只要分发所需的仪器和试剂。这些应该事先有计划、有步骤地作好准备，以免调换和分发的时间匆促而发生遗漏或错误，影响教学进程和实验效果。

中学化学实验所用的仪器一般都是玻璃的，放置或使用不当，容易破碎。化学药品很多有毒，有些易燃易爆，贮藏不妥，容易发生事故。所以贮藏室的布置，仪器、药品的安放，必须妥善处理。仪器要分类放置，大小有序，便于取用。药品的贮藏要注意安全，避免日晒和强烈的光照，防止变质和引起事故。

化学实验经常要用火、用水、用电，管理不善会发生失火、漏水、走电等事故。实验员应经常检查，发现问题必须及时修理。每次实验完毕要检查废液缸是否倒尽，废物箱是否出清，电流要拉断，自来水阀门要关闭，门窗要关紧，要做好实验室的一切安全和卫生工作。

化学实验中的药品大多是消耗性的，每次实验用过的药品和试剂就废弃；玻璃仪器使用不当也易破碎。实验员要登录每次实验消耗的药品和损坏的仪器数量，统计出下年度需

要添置或新购的数量，以便及时采购和供应。既要保证需要，又要注意节约，使有限的经费发挥最大的效用。

实验员应了解仪器的规格、性能和使用方法，掌握一些简单的玻璃加工和装置实验用仪器的方法。有些装置可以用简单的仪器自己装配。例如用玻璃管、尖嘴管、橡皮管、橡皮塞、弹簧夹、漏斗、铜丝和金属片可以装配成一架电解水用的霍夫曼式的电解器。用一只普通漏斗、橡皮管、弹簧夹、尖嘴管可以装配成一只分液漏斗。用一根铁丝、一块木板就可以制作一只试管架。滴定管、导电仪等必要时也可以用小件仪器装配起来。实验员要善于动脑动手，想方设法积极创造条件，做好实验，努力完成教学任务。

洗涤仪器也是实验室内一项重要工作。一般仪器可用洗涤剂洗。细口径的仪器应用重铬酸钾浓硫酸配制的洗液洗涤。对于仪器上一些难洗掉的污垢要对症下药地选择不同的洗涤方法。例如加热过硫磺的试管应放在石灰水里浸煮。用过高锰酸钾后仪器上的黑斑是二氧化锰，应用盐酸溶解。试管壁上涂的银镜可用硝酸溶解。

化学实验所需药品的种类较多，实验员应了解试剂的级别，按实验的不同要求选用不同级别的试剂。可以用工业品的就不用化学试剂，可以用普通试剂的就不用纯净试剂。要根据需要配制各种不同浓度的溶液，要掌握标定标准溶液的方法，学会配制特殊溶液的方法。有时试剂瓶上的标签脱落或模糊不清，要用简易的离子鉴别法来鉴定。缺少某些药品时要设法找代用品或自己制备，例如从废干电池可以获得锌片、石墨电极和二氧化锰。缺少氧化汞可用中药店中的三仙丹，缺少石蕊试剂可用中药店中的紫草代替。

实验员还应熟悉一些常用电学仪器的性能,如电流计、伏特计、整流器、调压变压器、蓄电池、幻灯机、投影仪、电影机等的使用和维护方法。中学化学中在做电解实验、电解质和非电解质、电解质的强弱、原电池等实验时要用到这些仪表和仪器。有些是电化教学所需用的。这些仪器的构造有的比较精密,有的比较复杂,使用不当会遭到损坏,保藏不妥会受到腐蚀。实验员必须掌握这些仪表和仪器的构造、工作原理、性能、使用和维护的方法,才能保管好、使用好,使这些仪器经常保持良好的状态,保证需用时随时可用,并能延长这些仪器的使用寿命。

教学用的图表模型有些可以购置,有些则要自制。例如电子云状态模型、电解槽模型、工业生产简单流程模型、磁性示教板软件、幻灯片等必要时都可以自制。有的实验员还设计了初中化学实验用的实验箱,把所需的仪器和药品都安放在里面,实验开始时每个小组分发一箱,由各组自己保管使用。既有利于教学,又能培养学生爱护仪器、节约试剂的良好习惯。有的实验员自己设计了简易通风橱供演示实验使用,使实验过程中产生的一些有毒气体吸收掉或由通风道排出,使室内空气不被污染。这些都有利于实验质量的提高。

实验员也应了解教材并熟悉教材对实验的要求。有可能时,要在准备好仪器药品后预做一遍实验,检查效果是否良好,能否符合教学要求。有经验的实验员自己有历年积累的记录,能随着教学进度预先将实验所需的仪器药品准备好,让教师能及时预做实验。经验丰富的实验员还能补充教师所开实验需用仪器药品单上缺漏的物品,在学生实验课上能协助教师指导学生进行操作,还能组织和领导学生进行课外活