

中学化学课堂实验

HUAXUE

SHIYAN

1

ZHONGXUE

KETANG

中学化学课堂实验

1



金立藩 马经德 编著

上海教育出版社

277992

中学化学课堂实验

1

金立藩 马经德 编著

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.5 插页 2 字数 184,000

1979年9月第1版

1984年8月第2版 1984年8月第3次印刷

印数 67,001—82,000 本

统一书号: 7150·2095 定价: 0.85元

内 容 提 要

化学是一门以实验为基础的学科。为了帮助化学教师做好演示实验,正确指导学生实验,我社根据中学化学课本(包括初中和高中)的内容编写出版了一套实验教学参考书(共四册)。本册专门论述初中化学演示实验、学生实验以及中学化学实验室方面的基础知识。每一实验分别介绍了实验目的、用品等;特别详细、具体地叙述了实验步骤、操作方法和成败关键;还附有教法建议。对一些难做的实验补充了多种简易方法和实验代用品。本书对初中化学教师特别是新教师颇有参考价值。

序 言

《中学化学课堂实验》于 1959 年问世后,得到化学教师们的关心和指导,提出了不少宝贵意见,逐步修改,前后重印了四次。1978 年,教育部颁发了《全日制十年制学校中学化学教学大纲(试行草案)》,人民教育出版社按照这个大纲编写了全日制十年制学校化学课本作为试用教材使用。根据这一套课本修改了《中学化学课堂实验》,再次出版。出版后各地有经验的教师仍提出了不少宝贵的改进意见,为《中学化学课堂实验》的修改作了准备。1982 年,人民教育出版社在全日制十年制学校化学课本(试用本)的基础上,吸收了各地教师几年来试教的经验和意见,改编为供全日制五年制中学和六年制重点中学使用的化学课本。改编本在教学内容和编排顺序上都作了一定的调整,对实验的要求也有所不同。本书就是按照改编本的要求编写的,使能更紧密地配合新教材。

近年来,化学实验在化学教学中的地位和作用已得到各有关方面的重视,加强化学实验的呼声更高,一致认为加强实验教学是提高化学教学质量的重要环节。改编课本对化学实验也提出了新的要求,即通过化学实验,不仅要帮助学生理解化学概念和巩固所学的化学知识,还要帮助学生掌握实验基本技能,培养他们观察、思维、独立操作和探讨问题的能力。本书就是遵循这个精神编写的。删去了前一版中某些目前设备条件还不适应的以及操作上比较烦琐、重复的实验,代之以

设备要求比较普通、操作简易、现象明显的实验。对可以用几种不同方法做的实验都作了扼要的介绍，以供教师们根据本校的具体情况选择最适合的实验方法。本书除以选做的演示实验形式补充了少数几个实验外，其余的演示实验、学生实验和学生选做实验都是按照新课本的要求编写的，加强了与课本的配合，便于教师使用。还增加了“常用仪器的规格、用途和使用注意事项”，方便教师查阅。为了培养学生独立操作的能力，每一实验着重介绍了操作方法、成败关键以及怎样观察实验现象。注意对学生进行科学的思维方法和科学态度的教育。

本书共分四册，配合从初三到高中各个年级的教学。可供中学化学教师以及高等师范院校化学系学生研究中学化学实验时参考。但限于作者的水平和经验，书中存在的错误和缺点一定不少，作者带着感激的心情来接受读者的批评和指正。

金立藩 马经德
一九八三年十二月

目 录

第一篇 总 论

第一章 中学化学实验..... 3

1. 化学实验在教学中的地位 and 作用(3)
2. 化学实验的内容、形式和基本要求(6)
3. 直观教具的运用(15)
4. 电化教具的运用(21)

第二章 中学化学实验室.....32

1. 实验室的基本要求和基本设备(32)
2. 实验室的管理(37)
3. 实验室的安全措施(44)
4. 实验室内各项规章制度(53)

第二篇 初中化学课堂实验

第一章 绪言.....59

1. 物理变化(59)
2. 化学变化(61)
3. 化学实验基本操作(65)

第二章 氧 分子和原子.....73

1. 空气的成分(73)
2. 氧气的化学性质(75)
3. 燃烧的条件(79)
4. 尘炸(81)
5. 白磷的自燃(84)
6. 氧气的实验室制法(85)
7. 氧气的制取和性质(90)
8. 粗盐的提纯(94)
9. 分子的存在和运动(99)
10. 质量守恒定律(100)

第三章 氢 核外电子的排布..... 105

1. 电解水(105) 2. 锌跟稀硫酸的反应(113) 3. 氢气的实验室制法(115) 4. 氢气的物理性质(123) 5. 氢气的化学性质(126) 6. 氢气的制取和性质(133) 7. 钠在氯气里燃烧(136)

第四章 碳..... 141

1. 金刚石和石墨(141) 2. 几种无定形碳(142) 3. 木材的干馏(145) 4. 碳的还原性(149) 5. 二氧化碳的性质(151) 6. 二氧化碳的制取(154) 7. 自制小型灭火器(156) 8. 液态二氧化碳灭火器和干冰的制取(158) 9. 一氧化碳的性质(160) 10. 碳酸盐的性质(163) 11. 二氧化碳的制取和性质(164) 12. 甲烷的性质(168)

第五章 溶液..... 173

1. 悬浊液、乳浊液和溶液(173) 2. 溶解的吸热现象和放热现象(175) 3. 饱和溶液和不饱和溶液(180) 4. 固体的溶解度(182) 5. 气体的溶解度(183) 6. 测定硝酸钾在水里的溶解度并绘制它的溶解度曲线图(185) 7. 物质的结晶(189) 8. 结晶水和结晶水合物(193) 9. 混和物的分离(195) 10. 配制一定浓度的溶液(198)

第六章 酸 碱 盐..... 202

1. 溶液的导电性(202) 2. 酸、碱、盐是电解质(207) 3. 几种常见酸的性质(209) 4. 酸的通性(215) 5. 溶液酸碱度的测定(218) 6. 酸的性质(221) 7. 制取硫酸铜晶体(224) 8. 碱的通性(226) 9. 盐的性质(229) 10. 碱和盐的性质(233) 11. 化学肥料的简易鉴别法(237) 12. 土壤酸碱性的测定 几种化肥的性质(242) 13. 氧化物的性质(243) 14. 酸、碱、盐、氧化物的实验习题(246)

附 录 常用仪器的规格和用途..... 250

总论

第一篇

中学化学实验

1. 化学实验在教学中的地位和作用

化学是一门以实验为基础的科学，它的发展进程是和实验分不开的。如 1774 年拉瓦锡(Lavoisier 1743—1794 法国化学家)通过实验“发现了幻想的燃素的真实对立物，因而推翻了全部的燃素说”(恩格斯：《自然辩证法》，1971 年 8 月第 1 版)，从而创立了燃烧的“氧化说”，使化学前进了一大步。又如近年来，在人工合成新元素的基础上，人们已能预见未来的周期系全貌。研究化学需要实验，学习化学也离不开实验。“你要知道原子的组织同性质，你就得实行物理学和化学的实验，变革原子的情况。”(毛泽东：《实践论》，1964 年 4 月第 1 版)。因此，化学实验在化学教学中占有十分重要的地位。随着化学教学的改革，中学化学实验内容和方法又有所更新，要求也更高了。重视实验，创造条件多做、做好化学实验不仅是当前要认真解决的问题，也应是长远努力的目标。

实践证明：化学教学跟实验紧密结合是帮助学生掌握化学基础知识和基本技能的有效措施，又是培养学生能力，发展智力的必由之路。

实验可以帮助学生形成化学概念。化学概念是整个化学知识中最基本的内容。根据中学生具体思维多于抽象思维的年龄特征,采用直观手段易于使学生形成概念。在化学学科中实验是进行直观教学的有效方法,通过实验(教师演示或学生亲自操作),学生可以看到许多生动鲜明的现象,得到丰富的感性知识。再经过分析和推理,帮助学生实现从生动的直观到抽象思维的过渡,从感性认识上升到理性认识以形成概念。例如,在初中化学绪言课里,为了帮助学生形成“化学变化”这一概念,通过演示镁带的燃烧和加热碳酸氢铵两个实验,让学生从实验现象中获得较多的感性知识,在这个基础上进一步启发学生积极思考,找出生成新物质的本质特征,正确地形成“化学变化”这一概念。

实验有利于学生理解化学定律和化学原理。例如,在讲授平衡移动原理(勒·沙特列原理)时,为了说明浓度、压强和温度对化学平衡移动的影响,通过有关演示实验,学生亲自看到浓度、压强、温度等外界条件的改变使化学平衡发生移动的实验现象。接着教师可以根据实验现象引导学生进行比较、分析、综合、概括,得出结论。这样从实践出发,学生经过积极思考,就能比较深刻地理解化学原理。有许多实验,如混和物的分离(过滤、结晶、蒸馏)、催化剂的应用、硬水的软化(离子交换法)等,都跟化学工业生产过程类似。通过这些实验,学生容易领会化工生产的基本原理。

实验有助于学生巩固学到的化学知识。化学实验中有声、光、色、火、气味、冷热等生动多样的现象,学生可以通过耳(听)、眼(看)、鼻(闻)、手(摸)直接感知,在大脑中留下深刻的印象。再经过认真的思维加工,掌握的知识就比较牢固,常能经久不忘。除了讲授新课需运用实验外,上复习课和解答作

业,也可以运用实验来帮助学生巩固化学知识。

实验能训练学生正确掌握实验的基本方法和基本技能,这也是化学教学跟生产劳动相结合的基本途径之一。在教师指导下学生自己做实验,可以学会或比较熟练地掌握一些常用仪器的使用技能、取用化学试剂、加热、蒸发、过滤、结晶、滴定等基本操作技能以及记录和设计实验的技能。

化学实验可以培养学生的观察、思维、独立操作等能力,对于发展学生的智力也有重要意义。近年来,培养学生能力的问题引起了广泛的重视。在实验教学中有目的地把传授知识和培养能力融合在一起,可以收到一举两得的效果。各种能力是相互渗透、相辅相成的,其中观察能力是基础。认识始于观察,敏锐而准确的观察力往往是创造性思维发展的先导。化学实验给学生提供了丰富、生动、形象的观察对象。教师可以根据每个实验的不同要求,指导学生分别采用重点观察、全面观察、对比观察等方法去捕捉主要的或连续的或瞬时的实验现象。经过反复实践,能逐步提高学生敏锐而准确的观察能力。思维能力是诸能力中的核心。对从实验获得的感性材料进行去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的思维加工,即科学的抽象过程,使感性认识向理性认识飞跃,有利于培养学生的思维能力。独立操作能力是指运用已有知识和技能,独立地用实验方法去解决实际问题的能力。化学实验习题和实验设计是培养这种能力的主要途径。这类实验除了教师作必要的指导外,基本上由学生独立完成。学生自己设计,自己动手操作,边观察,边思考,最后得出结论。既巩固了已有知识和技能,又培养了独立操作能力,发展了智力,为以后从事科学实验奠定了良好的基础。实验还可以培养学生进行化学计算的能力。例如,配制一定质量百分比浓度和一定体

积比浓度的溶液、测定物质的溶解度和绘制溶解度曲线图等实验,能提高学生进行化学计算的能力。

化学实验(特别是学生实验)可以帮助学生树立实事求是、严肃认真的科学态度和辩证唯物主义世界观。通过学生实验,教师还可以了解学生的学习情况,检查教学效果,改进教学方法。

总之,化学实验是化学教学不可分割的一个重要组成部分,它是提高教学质量的重要一环。

2. 化学实验的内容、形式和基本要求

纳入教学体系的化学实验是根据培养目标和教学任务、遵循学生认识规律、体现化学科学发展特点而精选的基础实验。中学化学实验内容大致可以分成四类:物质的制备实验,阐明化学基本概念和基本理论的实验,研究元素和化合物性质及相互关系的实验,测定物质的含量、物理常数等定量实验。实验基本操作贯穿在整个实验内容之中。

化学实验的形式很多。有课堂实验和课外实验两类,以前者为主。课堂实验包括教师演示实验和学生实验两种基本形式,学生实验又分为实验作业和实习作业。课外实验包括科技活动实验、兴趣活动实验和家庭小实验等形式。

教学形式取决于教学目的和教材内容。各种不同的教学形式有它不同的要求、作用和意义。下面讨论教师演示实验和学生实验的基本要求和特点。

演示实验 教师做演示实验可以清楚而生动地阐明问题,集中学生的注意力,给学生以深刻印象。能启发学生思维,帮助学生形成正确的概念,获得新的化学知识;通过示范

操作可以教会学生使用仪器、试剂和操作技能;还可以培养学生观察实验现象和分析问题的能力。因此,要提高化学教学质量,必须做好演示实验。

一般具有下列特点的实验,可以采用教师演示的形式。

(1)阐明主要化学概念和化学原理的实验,如氢气还原氧化铜的实验,虽然在学生实习作业时要做,但教师在讲课时还是要先演示的。(2)实验装置比较复杂、操作要求比较高或不适于学生自己操作的实验,如电解水、氨的催化氧化、煤的干馏和石油的催化裂化等。(3)使用剧毒物质和学生做可能有危险的实验,如使用白磷和钾的实验、需用高压电源(如感应圈)的实验、木炭和松节油在硝酸中燃烧的实验等。(4)指导学生掌握基本操作技能的实验。(5)必须用大量试剂才有明显效果的实验,如铝热剂的反应。

演示实验对学生有示范作用,必须保证实验成功,效果显著。归纳起来,做好演示实验应考虑以下基本要求:

1. 认真做好实验准备 要做好演示实验,应有明确的目的和周密的计划。实验前必须认真地做准备工作,准备好实验所用的试剂、材料和仪器。即使是有丰富教学经验的教师也必须这样做。由实验员准备的实验,教师也应亲自检查实验用品。忽视准备工作,上课时即使是遗忘了实验用的火柴、镊子、玻棒、滤纸、药匙等细小物品,也会造成被动。

每个实验一定要预做一次,检查实验用品是否齐全,仪器有无暗损,熟练操作方法,掌握试剂的性能和用量,估计实验所需要的时间。通过预试,还可以发现可能造成实验失败的细小问题,例如试剂受潮或变质,试剂浓度不恰当以及气温变化对实验的影响等。预试时发现问题,可以及时改进。否则到课堂上才发现问题,再调整或解释,教学效果就很不好。为

了防备实验时发生意想不到的问题，有些实验用品应该准备好双份。

2. 注意直观性 直观性是演示实验的基本要求之一。教师的实验操作，演示用的仪器以及演示过程中所发生的实验现象，应当尽可能使教室里的每一个学生都能看清楚。因此演示时应把实验用品按事先考虑好的顺序放好，演示桌上一切不用的物品都要拿开，以免妨碍学生观察。如果要用的仪器太多，可以在演示桌旁加一只教桌。为了使坐在教室后排的学生也能看清实验现象，应多方设法增加可见度，如试管实验尽量用大一些的试管或烧杯来做；实验装置中所用的仪器，在可能的条件下用较大型号的；显示气体（如氯气、二氧化氮）或溶液的颜色，可在装有气体或液体的容器后面衬托白纸板或白色台屏；如果是白色沉淀就用黑纸板作衬托；用幻灯机投影实验可以放大微小的化学现象，效果更好。例如，金属钠跟水反应的现象，经放大后映到屏幕上，全班学生都能看清楚。仪器装置比较复杂的实验，可以在纸上或小黑板上画出仪器装置图，在讲解演示实验时挂出，有利于学生掌握仪器的构造和作用原理。如果用幻灯机放映有关图片，效果更为理想。

3. 实验装置力求简单 有些实验可以用多种方法来做，用不同的方法，使用的仪器也不完全一样。如氢气跟空气（或氧气）混和爆炸实验，我们就应该用现象明显、仪器简单的方法，用钻有小眼的纸筒或铁罐头筒来做就可以了。许多演示实验有声有色，引人入胜，可以提高学习的积极性。但是不能单纯追求“精彩”，用一些不必要的复杂装置。我们必须根据教学目的，为阐明问题的本质而选用适当的实验方法和简单的实验装置。有些说明化学原理的演示实验，如合成氨、电

解、电镀、一氧化碳还原氧化铁等，仪器装置比较复杂，这类复杂的实验装置要注意突出重点部分，使现象明晰，易于观察。

4. 操作必须规范化 在做演示实验时，教师的操作必须合乎规范，一举一动都应当成为学生的榜样。连接仪器、加热、过滤、萃取、振荡试管、取用试剂、嗅闻气体等都要严格按照规定的操作方法去做。相反，如果做实验马虎草率，甚至有违反操作规则的举动都会给学生带来不好的影响。因为教师这样做，就不能对学生提出严格的要求，这对培养学生实事求是、严肃认真的科学态度极为不利。

在演示实验过程中，还要注意向学生传授实验的基本操作方法，例如在进行萃取操作时要求学生注意分液漏斗的使用方法，装配仪器时一般采用从下到上，从左到右的顺序等。

5. 保证安全 做演示实验一定要保证安全，做到万无一失。因此，教师在实验中要严格遵守安全操作规则，对容易发生事故的实验必须采取安全措施，加以预防。例如当演示有毒气体（氯气、硫化氢等）的实验时，在没有通风设备的情况下，仪器装置必须十分严密，要配有吸收余气的装置，还要及时打开教室的窗户，以防危害健康。在实验中因粗枝大叶而发生中毒、失火、爆炸等不幸事故，教师是负有重要责任的。为了保证实验安全进行，每个教师都应懂得有毒物质、腐蚀性和可燃性物质的使用规则，掌握加热用具的正确使用方法以及防火、防爆、防中毒、防触电等基本知识（有关内容将在第二章介绍）。在实验过程中，教师还应结合具体实验内容对学生进行安全教育。

万一在实验时发生意外事故，切不可惊慌失措，要保持冷静，机智果断地处理，以免产生更严重的后果。