

ZHONGXUE HUAXUE KETANG SHIYAN

中学化学课堂实验

上

上海教育出版社



中学化学课堂实验

上册

金立藩 马经德 编著

上海教育出版社

中学化学课堂实验

上册

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 7.625 字数 166,000

1979 年 9 月第 1 版 1979 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—50,000 本

统一书号: 7150·2095

定价: 0.59 元

作者的话

化学是研究物质化学运动的一门科学，它是以实验为基础的。通过化学实验可以培养辩证唯物主义观点，帮助学生形成化学概念，理解、巩固和扩大所学的化学知识；培养分析问题、解决问题和独立思考、独立工作的能力；训练正确使用一些常用仪器和基本操作的技能以及进行化学实验的基本方法；养成实事求是和严谨的科学态度，为将来从事生产斗争和科学实验打下一定的基础。因此，加强实验教学是提高化学教学质量以适应建设四个现代化需要的重要环节之一。本书就是针对上述要求，根据教育部1978年颁布的全日制十年制中学化学教学大纲（试行草案）和新编化学教材里所提出的教师演示实验和学生实验内容编写而成的，供中学化学教师教学及高等师范院校化学系学生研究中学教材时参考。

本书分上中下三册。上册的第一部分对中学化学实验内容、形式、基本要求以及实验室的设备等作了说明。第二部分较详细地叙述了初中化学全部课堂实验。中册介绍高中一年级的全部化学课堂实验。下册介绍高中二年级的全部化学课堂实验和供化学课外活动小组选用的实验。对每一实验分别介绍了目的、类型、用品，特别是对操作、学生实验的指导都作了比较详细的叙述，大部分实验附有必要的插图。此外，还考虑了一些有关电化教学方面的内容建议。

新大纲规定的化学实验，比旧大纲增加约30%。实验内容也有较大的改进和更新，选入了一些应用新方法和内容较

先进的实验，有些是以前高等学校的实验；增加了定量实验、物质的基本化学性质实验和联系工农业生产实际的基本实验内容。

大纲规定的实验，有条件的学校要认真做好，暂时做不到的学校也要积极创造条件，努力完成规定的实验。大纲指出，教师可以根据设备条件，按照大纲的要求，适当调换或补充一些实验。本书按照这个精神对有些实验提出了简易的方法和代用品，对一些新增加的实验都经过多次仔细操作后才写出来的，即使是一些传统实验也根据积累的经验作了改进。但限于作者的水平和缺乏经验，缺点和错误可能还不少，作者以感激的心情来接受读者的批评和指正。

目 录

第一篇 总 论

第一章 中学化学实验1

1. 化学实验在教学中的作用和意义(1)
2. 化学实验的内容、形式和基本要求(3)
3. 直观教具的运用(12)
4. 电化教具的运用(17)

第二章 中学化学实验室.....24

1. 实验室的基本要求和基本设备(24)
2. 实验室的管理(29)
3. 实验室的安全措施(36)
4. 实验室内各项规章制度(46)

第二篇 初中化学课堂实验

第一章 绪言.....49

1. 物理变化(49)
2. 化学变化(50)
3. 物理性质(54)
4. 化学实验基本操作的初步练习(60)

第二章 氧 分子和原子.....67

1. 空气的成分(67)
2. 氧气的化学性质(70)
3. 氧气的实验室制法(72)
4. 分离空气法制取氧气(77)
5. 氧气的制法和性质(79)
6. 分子运动和分子间的间隙(82)
7. 氧化汞受热分解(84)
8. 质量守恒定律(86)

第三章 氢 分子的形成.....90

1. 电解水(90)
2. 氢气的实验室制法(97)
3. 氢气的物理性质(103)
4. 氢气的化学性质(105)
5. 氢气的制取和性质(110)
6. 钠在氯气里燃烧(113)
7. 原子核外电子排布和

分子的形成(114)

第四章 溶液117

1. 悬浊液、乳浊液和溶液的比较(117)
2. 物质的溶解性与分散性(119)
3. 粗盐的提纯(120)
4. 溶解的吸热现象和放热现象(123)
5. 溶解平衡(126)
6. 固体的溶解度(128)
7. 测定硝酸钾在水里的溶解度并绘制它的溶解度曲线(131)
8. 气体的溶解度(134)
9. 液体的溶解(137)
10. 物质的结晶(138)
11. 结晶水合物(141)
12. 测定硫酸铜晶体里结晶水的含量 (142)
13. 混和物的分离(144)
14. 配制一定百分比浓度的溶液(153)

第五章 卤素和碱金属157

1. 氯气的性质(157)
2. 氯气的实验室制法(163)
3. 氯化氢的制法(165)
4. 氯化氢在水里的溶解性(166)
5. 盐酸的性质(168)
6. 氯离子的检验(170)
7. 氧化-还原反应(171)
8. 溴和碘的性质(172)
9. 氯、溴、碘活动性的比较(175)
10. 碘的特性(176)
11. 溴离子和碘离子的检验(177)
12. 氯、溴、碘的性质(178)
13. 海水的综合利用(181)
14. 钠的性质(183)
15. 过氧化钠跟水的反应(186)
16. 氢氧化钠的性质(187)
17. 碳酸钠和碳酸氢钠的性质(190)
18. 碱金属化合物的焰色反应(192)
19. 钾的性质(193)
20. 碱金属及其化合物的性质(195)

第六章 酸 碱 盐 化学肥料197

1. 物质的导电性(197)
2. 电解质的导电性(201)
3. 酸、碱、盐的导电性(204)
4. 硫酸的性质(205)
5. 酸的通性(208)
6. 溶液酸碱度的测定(213)
7. 酸的性质(217)
8. 碱的通性(218)
9. 盐的性质(220)
10. 碱和盐的性质(223)
11. 化学肥料的简易鉴别法(225)
12. 土壤酸碱性的测定 几种化肥的性质(229)
13. 氧化物的性质(231)
14. 酸、碱、盐、氧化物的实验习题(234)

第一篇 总 论

第一章 中学化学实验

1. 化学实验在教学中的作用和意义

化学是自然科学中与物理学和生物学有直接联系的基础学科之一。近半个世纪以来，它的发展更为迅速。以已知化合物的总数为例，1880 年仅是 1200 种，1910 年是 15000 种，1940 年增至 50 万种，到 1972 年就猛增至 600 万种（其中人工合成的化合物在 500 万种以上）。化学的发展与国民经济和国防建设有很密切的联系，在实现我国四个现代化的宏伟目标中具有重要的作用。

化学又是一门以实验为依据的科学，它的发展进程是和实验分不开的。因此，化学实验在化学教学中占有十分重要的地位。随着化学教学内容的现代化，中学化学实验的内容和方法都有所更新，要求也更高了。新的中学化学教学大纲（试行草案）中明确指出“加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环”。

毛泽东同志指出，“一切真知都是从直接经验发源的”。化学科学是从实践中归纳、总结出来的，学习化学就不能脱离实践。在化学教学中的实践主要是实验。因此，化学教学一定要和实验紧密结合起来，才能使学生牢固地、系统地掌握化学基本知识和基本技能。

化学实验是进行直观教学的有效方法。中学生的特点是具体思维多于抽象思维。根据这个特点,多做化学实验有重要的意义。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,引导学生把感性认识上升为理性认识。在实验教学中教师可以指导学生观察现象,启发学生积极思考,培养学生分析问题和解决问题的能力。例如,为了讲解氢气比空气轻这一性质,可以做氢气流吹肥皂泡的实验,说明氢气的上述性质,提高学生的学习积极性,使学生牢固地掌握这些化学知识。

实验有利于学生形成化学概念、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。接着教师可根据实验现象引导他们进行分析、综合、概括,得出如下结论:如果改变影响平衡时的一个条件,平衡就向能够使这种改变减弱的方向移动(即平衡移动原理)。这样从实践出发,学生经过积极思考,就能比较深刻理解化学原理。

实验可以帮助学生巩固学到的化学知识。除了讲授新课需运用实验外,上复习课和解答作业时,也可利用实验来帮助学生理解和记忆所学的化学基础知识。

许多化学实验,如混和物的分离(过滤、结晶、萃取、蒸馏和纸上层析)、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相类似。通过这些实验,学生容易领会化工生产的基本原理。

通过实验可以培养学生进行化学计算的能力。定量实验

更多的用到化学计算。例如做配制一定百分比浓度的溶液、测定物质的溶解度和绘制溶解度曲线图等实验时，学生既巩固了所学的化学知识，又提高了进行化学计算的能力。

做实验能训练学生熟练掌握进行实验的基本方法和基本技能，这也是化学教学与生产劳动相结合的基本途径之一。在教师的指导下学生自己做实验，可以学会或比较熟练地掌握使用一些常用仪器的技能，学会取用化学试剂、加热、蒸发、结晶、过滤、滴定等基本操作技能以及写实验报告和设计某些实验的技能。

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

新大纲中规定的实验内容大都是传统实验，也适当选入了一些应用新方法和内容比较先进的实验，如纸上层析、pH计的应用等。为此，必须在实验方法和手段上加以更新。学生实验内容中增加了定量实验，如测定溶解度、绘制溶解度曲线、测定气态物质的分子量、阿佛加德罗常数、中和热以及土壤中速效养分的测定等实验。新增加的实验内容还有些是从大学教材中下放的，如络合物的性质、硬水的软化(离子交换法)、缓冲溶液，pH值的测定等。总的说来，实验的个数比过去多，实验的内容也有较大改进和更新，有的实验难度较大，要求更高了。

上述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,研究元素和化合物的性质及其相互关系的实验,测定物质的含量、物理常数等定量实验。实验基本操作都贯串在整个实验内容之中。

中学化学实验的形式很多。课堂实验有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。每种形式都有它的特殊作用 and 意义。

确定教学形式应该取决于教学目的和教材内容。必须根据每堂课的教学内容和目的,选择适当的实验形式。各种实验形式的特点不同,基本要求也不一样。

演示实验 教师做演示实验可以清楚而生动地阐明问题,给学生以深刻印象,启发学生思维,能帮助学生形成正确的概念,理解物质变化的本质和变化规律;还可以教会学生使用仪器、试剂和进行实验的技能。因此,要提高化学教学质量,必须做好演示实验。

决定哪些实验由教师演示,必须根据教材内容来分析,还要考虑到实验的重要性、示范性、复杂性和安全问题等。有下列特点的实验,可以采用教师演示实验的形式。(1) 阐明主要的化学概念和化学原理的实验,如氢气还原氧化铜的实验,虽然学生实习作业中要做,教师在讲课时还要先演示。(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,如水的电解、氨的合成等。(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,使用高压电源(如感应圈)的实验,木炭、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,如铝热剂的反应等。

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,做好演示实验应注意以下基本要求:

(1) 认真作好实验准备 要做好演示实验,必须仔细地做准备工作,周密考虑实验所需用的试剂、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,上课时遗忘了实验中需用的火柴、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,并熟练操作方法,掌握试剂的性能和用量,估计实验所需的时间。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,再进行调整或解释,教学效果很不好。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看得清楚。因此进行演示时应将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。如果所用的仪器太多,可在演示桌旁加上一只教桌。为了使坐在教室后面的学生也能清楚地看到演示实验,一般试管实验尽量采用大试管、烧杯或烧瓶来做。为了显示气体(如氯气、二氧化氮)或溶液的颜色,可在装有气体或溶液的仪器后面衬托白纸板或白色台屏。如能用白昼幻灯机放大微小的化学现象,效果更好。例如,金属钠和水发生化学反应的现象,经放大后放映在屏幕上,可使全班学生都能看得很清楚。仪器装置比较

复杂的实验,可先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主要构造和作用原理。若能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进行,使用的仪器也可各不相同。如氢气和空气(或氧气)混和气体爆炸的实验,我们应该采用现象明显、使用仪器比较简单的方法,用两个集气瓶来做。或采用爆鸣气在罐头筒内爆炸的方法来演示。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”,采用不必要的复杂装置。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。有些为了说明化学原理的演示实验,如接触法制硫酸、氨氧化制硝酸等,仪器装置比较复杂,难度也较高,这种实验也必须尽力做好。这里我们应该注意突出实验装置的重点部分,使现象明晰而容易看清楚。

(4) 操作必须规范化 在演示实验过程中,教师的一举一动都应当成为学生的榜样。一切操作,不论是连接仪器、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去做。相反,如马虎草率的非科学态度,不合乎规范甚至违反操作规则的举动都会给学生带来坏的影响。因为教师这样做,就不能对学生实验提出严格的要求,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,装配仪器时一般应采用从下到上,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。在实验中因粗枝大叶而发生中毒、失火、爆炸等不幸事故,教师是负有严重责任的。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,加热用具使用规则以及防火、防爆、防中毒等基本知识(有关内容将在第二章中介绍)。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。

(6) 合理安排时间 演示实验与教材内容是紧密结合的,因此安排要及时,过早过迟都会影响教学效果。

做演示实验的时间不宜过长。有机化学实验往往演示时间过长,可采取下列措施缩短时间。(i) 用少量试剂,以达到演示目的为原则;(ii) 预先进行某些预处理,如制取甲烷或乙烯时可预加热;(iii) 预制产品,在演示一段时间后把预先制得的产品拿出来配合讲解;(iv) 注意产物的特点,如制取乙酸乙酯时,只要到能闻出产物的香味即可。

(7) 边演示边讲解 做演示实验时必须配合实验进行讲解。演示实验的效果很大程度上取决于教师指导观察和分析现象做得怎样。学生在观察实验时如果只注意次要的、偶发的事物或现象,没有把注意力放在事物或现象的主要特征上,他们得到的是不完整的、模糊的知识。因此演示实验一开始,教师就必须向学生讲明应当观察什么和怎样观察。例如在演示氢气还原氧化铜的实验时,要告诉学生注意试管内黑色的氧化铜有什么变化,试管口有什么物质产生,不要把注意力集中在制备氢气的启普发生器里的变化上。在教师的指导下,

学生看到了主要的实验现象，才能形成正确的概念和深入理解事物的本质。

教师要边演示边讲解，又要注意学生观察实验的情况，因此教师的讲解必须简明扼要，通常可采取适当的谈话方式。根据演示实验的情况，有时可以在装配仪器时介绍实验用具的名称或构造，有时要说明基本操作方法和安全规则，有时利用化学反应正在进行的一段时间讲述反应原理或解释现象，也可以插入简短的提问，以启发学生思维，使他们集中注意力。

在讲解实验时，要注意正确使用化学用语，如“点燃酒精灯来加热……”，而不是“用酒精灯来烧……”；“振荡试管”，而不是“摇试管”；“氧化汞受热分解生成氧气和金属汞（水银）”，而不是“氧化汞变成水银”等。

(8) 及时进行实验小结 演示实验完毕后，教师要引导学生根据看到的实验现象作出小结，把学生在演示过程中得到的感性知识上升为理性认识。实验一结束，教师就要启发学生思考，对看到的实验现象进行分析比较、综合概括，让学生得出正确的结论。例如，在氯化氢溶解于水产生“喷泉”的实验中，学生看到了美丽的“喷泉”和石蕊溶液由蓝色变为红色。教师就要启发学生分析为什么会形成喷泉以及容器内气体压强减小和指示剂变色的原因。最后得出关于氯化氢气体在水中的溶解度及其水溶液性质的正确结论。

实验小结的方法可以用谈话法或提问法，即由学生分析看到的实验现象，作出结论。或者绘出装置图，让学生说明或写出有关的化学方程式来综合、概括。通过总结提高，能更好达到演示实验的教学目的。

为了积累经验，不断提高演示实验的质量，可建立演示实

实验名称: 氯化氢在水里的溶解性(喷泉实验)

准备日期: ____ 年 ____ 月 ____ 日

准备人: _____

本实验的目的与要求: 通过氯化氢的喷泉实验, 使学生认识到氯化氢在水里的溶解度非常大, 它的水溶液呈酸性。

实验主要内容来源和参考资料: 全日制十年制初中化学课本 p. 119

试 剂 (种类、规格、数量)	食 盐 每次用量约 15 克 浓硫酸 工业用, 约 15 毫升 蓝色石蕊试液
仪 器 和 材 料 (种类、规格、数量)	制取氯化氢的实验装置一套。 500 ml 圆底烧瓶一只(配双孔塞); 尖嘴长玻璃管一根; 胶头滴管一根; 铁架台和铁夹一副; 800 ml 烧杯一只; 橡皮管一根和弹簧夹一只。

本实验的成败关键和注意事项:

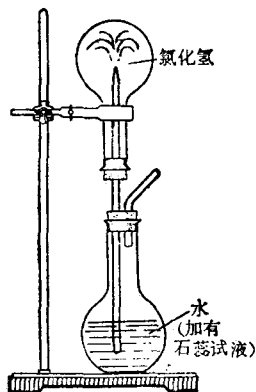
1. 关键在收集氯化氢的圆底烧瓶的装置上, 要求烧瓶很干燥, 瓶里的氯化氢气体要浓, 且装满, 瓶塞要塞紧。
2. 开始时, 要用力将胶头里的水挤入烧瓶中, 挤入的水不要太少, 否则造成的负压不够, “喷泉”无力。

实验中发生的问题及解决办法:

- 实验讲解要点或提问: 1. 为什么会发生“喷泉”?
2. 蓝色的石蕊试液为什么会变成红色?

对本实验的改进意见:

- (1) 可用洗瓶代替烧瓶和胶头滴管(如图所示)。
- (2) 演示开始时, 口吹弯玻璃管, 使洗瓶中少量水压入圆底烧瓶中, 随即自动“喷泉”。



附注: 制取氯化氢的实验装置见“氯化氢的实验室制法”(课本 p. 118)可用氯化铵(工业品)代替食盐, 这样可以防止大量泡沫生成。

验资料卡(表)。卡(表)上所列项目应该分别在实验准备过程中和实验完毕后填写。建立资料卡(表),对于新的化学教师尤为必要。使用这些资料卡(表),既可在下次准备实验时节省时间,又可不断总结经验,改进演示实验的方法。

实验作业 实验作业是学生实验的一种形式,通常采用学生实验和教师讲课相结合的形式,即并进实验(边讲边实验),另一种形式是实验课。实验作业都是在教授新课的过程中进行的,目的是使学生掌握新的化学知识。它与演示实验不同之处就是在教师指导下,学生自己动手进行的。

若采用并进实验,上课前要在学生的课桌上摆好仪器和试剂。在讲课中需要由实验来认识物质时,教师就要学生做实验。这类实验紧密结合课堂讲授,学生观察现象更仔细,印象更鲜明,掌握知识更牢固。教师可以先做给学生看,学生学着做,使学生容易学会实验操作技能。基本要求:(1)这些实验一般是操作比较简单,试剂用量较少,或用演示方式学生不易看清楚实验。(2)学校的实验设备条件较好,有充足的仪器试剂供应。(3)课前的准备工作要特别周详。(4)实验必须保证安全。(5)实验所需的时间不宜过长,一般用3~5分钟。(6)做这种实验必须课堂纪律好,能把学生的注意力组织到教学中来,因此教师的组织能力和指导作用显得极为重要。

实验课也是在讲授新教材之前进行的。有时全部在实验室进行,也可以在课前先布置作业,让学生运用已学到的知识,通过实验来获得新的知识。这种实验作业富有启发性,能培养学生独立思考和独立工作能力,提高实验操作技能。这种实验要求比较高,并且受到教材的限制,在教学中用的机会不很多。