

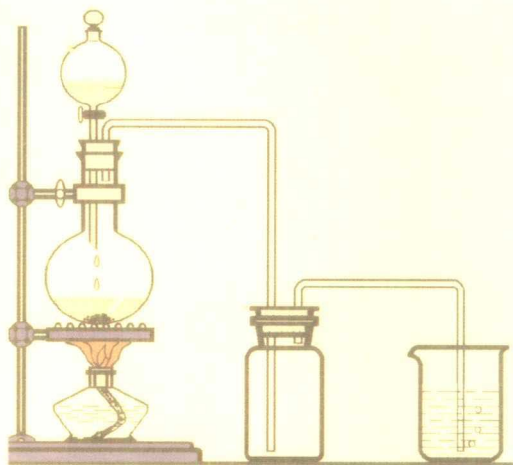
大学化学实验教学示范中心教材

总主编 李天安

化学基础实验(I)

HUAXUE JICHU SHIYAN

本册主编 鲍正荣 李天安 孙都成 耿志远



西南师范大学出版社

大学化学实验教学示范中心教材

总主编 李天安

化学基础实验 (I)

HUAXUE JICHU SHIYAN

本册主编 鲍正荣 李天安 孙都成 耿志远

西南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学基础实验(I)/李天安总主编,鲍正荣等主编. —重庆:西南师范大学出版社,2006.9
大学化学实验教学示范中心教材
ISBN 7-5621-3728-5

I. 化... II. 李... III. 化学实验—高等学校—教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 108620 号

化学基础实验(I)

总 主 编:李天安

本册主编:鲍正荣 李天安 孙都成 耿志远

责任编辑:杨光明

整体设计:汤 立

出版、发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编:400715

网址:www.xscbs.com)

印 刷:重庆现代彩色书报印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:16.5

字 数:350 千字

版 次:2006 年 9 月第 1 版

印 次:2006 年 9 月第 1 次

书 号:ISBN 7-5621-3728-5/G·2267

定 价:25.00 元



大学化学实验教学示范中心教材

本系列教材定位为：适应大学实验教学示范中心建设要求的、基于一级学科平台的、以“方法”为中心的实验教学教材。

化学作为一门实验学科，实验在教学中的作用历来都被教育界看重。正如著名的化学家戴安邦教授的名言：“实验教学是实施全面化学教育最有效的教学形式”。在此，戴教授提出了一个非常重要的看问题的思路，那就是教学过程究竟应该“教”什么？他认为，化学教学有两个方面，一方面是化学知识，而另一方面是这些知识是怎样来的，并且后者“可能是更重要的一面”。实验教学应当完成的任务正是后者。

教育部《实验教学示范中心建设标准》更明确指出，实验课程应是“适应学科特点及自身系统性和科学性的、完整的课程体系”，使学生通过实验教学，“掌握基本实验操作方法，能够正确地使用仪器设备，准确地采集实验数据。具有正确记录、处理数据和表达实验结果的能力；认真观察实验现象进行分析判断、逻辑推理、做出结论的能力；正确设计实验（选择实验方法、实验条件、仪器和试剂等），并通过查阅手册、工具书及其他信息源获得信息以解决实际问题的能力。要注重培养学生实事求是的科学态度，百折不挠的工作作风，相互协作的团队精神、勇于开拓的创新意识。”

所以，实验教学已经不是单纯的“技能”训练，而必须应对学科深化与辐

射、分化与交叉、理论与应用都呈现快速发展和融合的势头,是学生接受全面的学科、甚至科学素养培养最重要的渠道。这就是我们提出的以“方法”为中心的实验教学理念的初衷。

这里所谓的“方法”是一个广义的概念,是“方法论”的一种表述。简略地说,是指三个方面。这三个方面都从根本上突破了二级学科的局限,处处彰显创新。

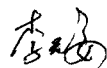
* 技术方法:是技术的综合、是对于针对同一对象或需要而运用相同和不完全相同科学原理构建的各种技术的理解。教学中不可能也没必要把学科当今技术都让学生经历一遍,但是,学生应当具有根据工艺功能要求评价和选择技术的能力却是教学的基本要求。

* 思维方法:是一种设计和综合各种技术的能力。实验教学是给学生提供一个舞台,让学生针对具体课题去寻求、评价和选择解决方案。把教学内容局限在“项目”中就是对思维发展的扼杀。

* 思想方法:实验的无穷尽性使之在思想方法训练方面功能独到。这种训练促进学生发展发现命题、论证命题、设计解决方案、实施方案、评估效果并发现新的命题的逻辑能力。其中贯穿了超越本学科的学识水平和人格道德品质,是跨文理的科学素养、解决实际问题的创新潜能的形成过程。

因此,尽管本系列教材作为一个尝试,疏漏谬误在所难免,但我们愿以此抛砖引玉,奉献给学子和同仁。

是为序。



2006年8月于重庆

内 容 提 要

大学化学实验教学示范中心教材

本书是适应大学实验教学示范中心建设要求的、基于一级学科平台的、以“方法”为中心的实验教学化学系列教材的第一册,分绪论、上篇、下篇、附录四部分。上篇为知识与训练,共4章。第1章介绍了化学实验基本操作,包括实验器皿洗涤、校正,试剂取用、溶液配制和常用滴定。第2章介绍了化学实验室常用仪器与使用,包括仪器仪表、天平使用、温度测试与校正、气体钢瓶使用。第3章讨论化学实验条件及控制,包括加热与冷却、物质的干燥、压力、真空及测量、固体样品处理。第4章讨论化学实验基本技术与方法,包括固液分离方法、液液分离方法、气体制备与纯化、实验装置的设计与装配。下篇为实验项目,分基本实验(18个)、综合实验(8个)和设计实验(4个)。所有的实验项目都力求涉及多个知识点,避免就项目论“项目”,有利于学生举一反三。本书注意与中学化学实验的衔接,注重大学化学实验入门的基础性、学生的主体性、自主参与和实践、创新。

本书可作为高等师范院校、高等理工大学和综合性大学化学化工专业本科生教材,也可供医学院校等相关院校的相关专业教学、科研人员阅读参考。

目 录

绪论	(1)
----------	-----

上篇 知识与训练

第1章 化学实验基本操作	(13)
1.1 器皿洗涤	(14)
1.1.1 实验玻璃仪器的类型	(14)
1.1.2 仪器的洗涤	(15)
1.1.3 仪器的干燥	(18)
1.2 化学试剂的取用与粗略量取方法	(20)
1.2.1 概述	(20)
1.2.2 化学试剂的估量	(22)
1.2.3 固体试剂的取用	(22)
1.2.4 液体试剂的取用	(23)
1.3 量液器的使用及校正	(25)
1.3.1 量液器及其使用	(25)
1.3.2 量液器的校正	(29)
1.4 溶液的配制方法	(30)
1.4.1 溶液的组成量度	(30)
1.4.2 物质的量浓度	(31)
1.4.3 浓度的其他表示方法	(32)
1.4.4 标准溶液的配制	(33)
1.4.5 准确浓度溶液的获得	(34)
1.5 常用滴定方法	(35)
1.5.1 滴定管的类型和准备	(35)
1.5.2 操作程序及方法	(37)

第 2 章	化学实验室常用仪器与使用	(40)
2.1	实验仪器仪表	(41)
2.1.1	概述	(41)
2.1.2	仪器仪表的使用常识	(45)
2.1.3	实验室电源与安全用电	(47)
2.1.4	时间测量仪器	(51)
2.1.5	电学测量仪器	(53)
2.1.6	电源控制设备	(57)
2.2	天平的种类及使用方法	(61)
2.2.1	托盘天平的使用	(61)
2.2.2	电光分析天平的使用	(62)
2.2.3	电子天平的使用	(65)
2.2.4	称量技术	(66)
2.3	温度的测试方法	(67)
2.3.1	温度和温标	(67)
2.3.2	水银温度计的结构与校正	(68)
2.3.3	温度传感器	(69)
2.3.4	热电偶温度计的选择与使用	(71)
2.3.5	恒温槽及其控温原理	(73)
2.4	高压钢瓶的颜色和使用方法	(75)
2.4.1	高压钢瓶的漆色和标记	(76)
2.4.2	高压气体钢瓶的使用	(76)
第 3 章	化学实验条件及控制	(80)
3.1	加热与冷却	(81)
3.1.1	加热	(81)
3.1.2	冷却方法	(85)
3.2	物质的干燥	(87)
3.2.1	固体的干燥方法	(87)
3.2.2	液体的干燥方法	(88)
3.2.3	气体的干燥方法	(89)
3.3	压强、真空及测量	(89)
3.3.1	压缩机	(90)
3.3.2	真空泵	(91)
3.3.3	压力计	(93)

3.3.4	真空计	(95)
3.3.5	气压计	(97)
3.4	固体样品的处理	(98)
3.4.1	物理处理	(98)
3.4.2	化学处理	(102)
3.4.3	废渣	(106)
第4章	化学实验基本技术与方法	(108)
4.1	常用固液分离方法	(109)
4.1.1	固液混合体系的形成	(109)
4.1.2	固液分离	(115)
4.1.3	干燥和灼烧	(123)
4.2	常用液液分离方法	(125)
4.2.1	互溶液液体系的分离	(125)
4.2.2	不互溶液液体系的分离	(129)
4.3	气体的制取与纯化	(134)
4.3.1	常见气体的制备	(134)
4.3.2	常见气体的收集方法	(145)
4.3.3	常见气体的纯化方法	(146)
4.4	实验装置的设计与装配	(151)
4.4.1	装置设计的原则	(152)
4.4.2	设计与装配的一般步骤	(152)
4.4.3	装配部件加工	(154)
4.4.4	案例分析	(156)

下篇 实验

I	基本实验	(161)
实验一	常用玻璃仪器洗涤与干燥,固、液试剂的取用	(161)
实验二	量液器的校准	(163)
实验三	分析天平称量练习	(166)
实验四	电子天平	(168)
实验五	水银温度计的校正	(170)
实验六	重结晶法提纯乙酰苯胺	(173)
实验七	乙醇的蒸馏	(176)
实验八	减压蒸馏	(178)
实验九	食用白醋中总酸度的测定	(180)

实验十	电解水	(182)
实验十一	电解饱和食盐溶液	(184)
实验十二	塑料电镀	(185)
实验十三	茶叶中咖啡因的提取	(189)
实验十四	Grignard 试剂的制备与应用	(192)
实验十五	7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的制备	(194)
实验十六	特殊溶液的配制	(197)
实验十七	特殊污渍的洗涤	(198)
实验十八	玻璃工操作	(200)
II	综合实验	(203)
综合一	由工业盐制备试剂级氯化钠	(203)
综合二	氧气制备实验方案的评价与选择	(207)
综合三	固体与液体反应制备气体	(209)
综合四	用绿叶制备叶绿素铜钠	(211)
综合五	碘盐中碘含量的测定	(214)
综合六	自来水中总氯的测定	(217)
综合七	水的总硬度测定	(219)
综合八	铵盐中含氮量的测定	(222)
III	设计实验	(225)
设计一	水蒸气蒸馏法提取植物芳香油	(225)
设计二	煤矸石的利用	(226)
设计三	一氧化碳还原铁矿石或氧化铁	(229)
设计四	工业废物中回收 $\text{Cr}(\text{OH})_3$	(230)

附 录

附录一	实验室工作安全规程	(232)
附录二	消防标志与灭火器选用	(233)
附录三	化学品急性伤害的救护常识	(236)
附录四	常用干燥剂的适用范围	(237)
附录五	常用玻璃(瓷)仪器简介	(238)
附录六	部分国家标准	(245)
附录七	设计、综合性实验基本要求	(246)

绪论

学习目标

1. 理解实验在化学学科发展中的作用,树立正确的实验道德观;了解化学实验的过程、思维方法。
2. 懂得实验室安全与环保的关系以及二者与做好实验的关系,自觉养成注意安全、保护环境的实验习惯。

学习指导

绪论从叙述实验在化学学科发展中的重要地位入手,通过实验过程的剖析、实验思维模式的讨论,直到科学道德的要求,实际上就是如何看待科学、发展科学和如何做一个科学人的问题。

化学实验安全与环境保护是同一事件的两个层次,直接影响化学实验研究的正常进行,体现了实验者运用可持续发展的理念指导化学实验研究和技术开发的基本素养。

所以,实验既是一个学习和探索自然规律的过程,更是一个人格形成和塑造的过程。这是真正学好化学的根本点。

建议课外 4 学时。

0.1 实验在化学学科中的地位

所谓现代科学,不仅指科学知识本身,还包括认识科学知识和方法。化学与任何学科一样,化学科学也是由两大体系构成,一是用于阐明研究对象自然规律的理论体系,它反映了人类在本学科的知识积累;二是用于揭示自然规律的方法论体系,它推动学科理论的发展,并利用这些规律造福人类。两大体系缺一不可。

那么,实验在本学科中究竟发挥着什么作用呢?简略地说,有以下四大功能:

· 发现功能。实验是获得化学事实原始素材的基本途径,是认识自然的过程。可以

说,书本知识是前人告之他们的发现,而实验就是我们自己去发现。

· 举证功能。无论是已有化学规律的重现,还是先于实验的理论假说,都必须由实验来验证。对于教学实验就是具有教育功能,即学生通过实验去验证和巩固理论知识。

· 创新功能。通过实验,发现和合成新物质,揭示物质世界新规律,丰富和推动了化学理论和分支学科的建立和发展,探索物质世界奥秘的实验需求,不断推进仪器、装置等实验手段的进步。

· 创造功能。实验具有规模小、周期短、花钱少等优点,有利于模拟工业生产过程,为生产提供流程设计、工艺优化的基本原理和技术参数。

所以,实验作为化学研究方法论的核心,在学科发展中起着举足轻重的作用。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,初步掌握一些常用的化学实验技能,培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和科学方法。因此,加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环,也是评价教学质量的一个重要方面。

0.2 化学实验过程

化学实验的性质和目的可以千差万别,但其过程和方法仍然有规律可循。

0.2.1 准备

基础实验课程通常是由一系列的实验项目构成,每个项目都有确定的目的。在实验之前应当认真阅读实验指导书和教材相关章节,对实验原理、过程、结果分析应充分了解,完成预习报告。研究性实验课程是学生通过社会调研自选研究课题,常常需要做多个实验方能完成,每个实验都重点解决课题的某一具体问题,即有确定的实验目的。所以,准备是否充分,不仅关系到实验的成败,更重要的是准备本身就是一个思维创新的过程。

实验原理可以分解为反应原理、装置原理和操作原理三个方面,在预习报告或设计报告中应当充分予以讨论。

· 反应原理。本实验依据的化学反应性质、反应物和产物的定量关系以及条件控制原理、实验废弃物的处置原理与方法。

· 装置原理。为了实现实验原理所选用的仪器、设备,采用的器材组合、连接方式和顺序的根据。寻求减少药品试剂消耗量的排污减量途径。

· 操作原理。实验的操作步骤、条件控制手段、安全注意事项与反应原理的关系。

以氢气的实验室制取(九年级)为例,如图 0-1 所示,试讨论实验准备时的实验原理。

反应原理分析至关重要,事实上,达到同一个实验目的常常可以依据不同的反应原



理。由于原理不同,实验装置、反应条件、操作方法等自然也就不同。如果把本例的反应原理上升到“活动顺序在氢之前的金属与非氧化性酸反应”,则就可以选择更多的金属作为还原剂;甚至可以把反应原理确定为“氢离子被还原”,即可选择电解水(溶液)来实现实验目的。

如果我们对图 0-1 所示的实验装置稍做改进:精确称量金属锌并用量筒排水集气,就可以使本实验实现定量制备,但并不背离上述反应原理。这也说明实验不仅丰富多彩,而且具有广阔的发展延伸空间,赋予我们无穷的遐想。下面的(*)都是本例可以进一步改进的地方,大家可以从探讨中得到启发。

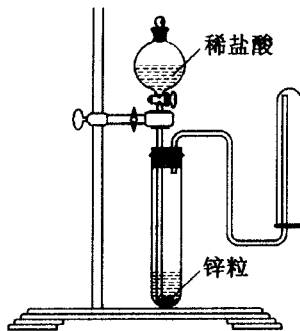


图 0-1 氢气的实验室制取

反应原理	反应要素	反应物	反应性质	反应条件	
	原理分析	锌、氢的化学反应活性	氧化还原	放热反应	
	解决方案	锌粒和稀盐酸	$Zn + 2HCl \rightleftharpoons ZnCl_2 + H_2 \uparrow$	常温常压	
装置原理	反应要素	反应器具		反应控制	
	反应单元	原理分析: * 无需加热、器具廉价、简单 解决方案: 大试管或锥形瓶		* 控制反应物加入量 * 分液漏斗	
	收集单元	原理分析: * 无腐蚀,根据气量选择 解决方案: 大试管或集气瓶		不溶于水且比空气轻 排水或排气集气	
	连接单元	原理分析: * 有利于气密性,加工容易 解决方案: * 橡胶塞+玻管+乳胶管		* 无	
操作原理	反应控制		安全控制		
	原理分析:	* 酸液加量易于控制	酸有腐蚀性,氢气性质活泼		
	解决方案:	锌粒先入反应器再逐滴加入酸	* 漏斗活塞密封, * 系统气密性,远离火源		

0.2.2 操作

操作是整个实验中采集原始实验数据和分析素材的唯一时期,决定了实验能否达到预期结果。操作更是培养我们严谨的科学态度和良好工作习惯的关键时期。任何部门都不会容忍一个常损坏仪器、编造数据和乱下实验结论的员工,因为这些行为将给生产带来不可估量的损失。由于实验项目的性质和原理的不同,操作过程可以有差异,但仍然有规律可循。以下是任何实验中都必须注意的一些问题。

(1) 实验装置的装配和拆卸

- 根据实验原理分析,选择合适的仪器、设备、器材,检查它们是否完好、清洁、匹配,必要时需清洗或调试。

- 按实验装置图安装、固定、检查密封性;调整热源、光源、搅拌振荡等设备,要求既符合实验原理,便于操作和保证安全,各部件又匀称、协调、美观。

- 实验完毕关闭水电,依次拆卸各部件,清洗并放回原处。

(2) 规范操作

- 正确加入固体、液体、气体反应物,对于逐渐加入的反应物,需注意加入的速度。
- 开启和关闭热源等物理设备的顺序、时间、强度。
- 防止实验中气体、液体泄漏并及时处理,易燃易爆剧毒药品的加入和临时放置的安全。
- 生成物的收集、净化、干燥、储藏。
- 废弃物的处理、回收、利用。

(3) 观察与记载

- 反应物数据,如纯度、投入量、速度、顺序等。
- 反应条件数据,如加热或冷却、搅拌或振荡、催化剂与量等。
- 生成物数据,如外观、生成速度、平衡等。
- 异常数据,如形态、色泽、烟、泄漏等。

0.2.3 总结

实验结束需进行总结,并撰写实验报告。必须指出,总结不是单纯的结果分析,而是对实验原理、装置、材料、条件等予以重新评价,找出不足和改善措施,在新的高度上提出建设性的意见或科学假设,因而是升华、提高和创新。由此可见,实验报告具有鲜明的个性特点,反映了撰写者的道德、学识和思维水平。

一般而言,实验报告应包含如下内容:

• 绘制最终的装置图。装置图是实验原理的体现,是总结时的重要分析依据,所以要求绘制清晰、准确,尊重事实。

• 过程评价。根据原始数据,实事求是地用文字、图、表给出实验结果,分析实验原理、装置、条件控制是否合理、匹配。特别是实验中出现的意外现象,需分析出现的原因、对预期实验进程的影响、是否可消除及消除过程,从而分析它是操作不当所致还是反映了一个自然规律。

• 发展评价。运用类推、演绎、归纳等方法,探讨本实验遵循的化学原理、反映的现象、实验材料、装置、条件等选择的代表性、合理性和扩充性。

0.3 思维训练

实验不仅仅是动手能力的训练,更重要的是思维的训练;也不仅仅是帮助我们理解现有的化学知识,更重要的是要用它去发现新的自然规律。

思维在实验的各个环节都起着主导作用,是一切创新之源。可以说,实验室不同于

教室的根本之处,就在于它是训练思维、培养习惯的场所。所以,“照方抓药”式的实验只能是人力、时间、物资的浪费。

实验的无穷尽性为我们提供了广阔的思维空间。我们可以运用定向思维方法,根据现有过程与目的,分析其缺陷和改善措施,使之装置更加简单、更易于控制、精度更高、功能更强;运用发散思维方法,从一个基点出发,运用演绎、联想等方法向深度和广度推理;运用逆向思维方法,用违背常规因果关系、先后关系等反方向探求问题的另一种解决方案;运用归纳思维方法,从个别总结为一般,形成科学假设;甚至当对特定事物高度关注,在积累了丰富表象储备、思维极其活跃和敏锐的情况下,可以在外界某种刺激时产生瞬间快速选择的直觉思维。

0.4 科学道德

实验是学习和探索自然规律的手段和过程,但是,实验是由人设计和实施的,每时每刻都体现了人的道德与素养。树立良好的人格是科学地进行实验研究的基础。所以,加强实验中的修养应成为实验教学的重要任务。

· 实事求是。一切以事实为依据是实验的根本要求。因此,一丝不苟客观地观察记载实验现象、据实分析实验结果是对自然的尊重,是一个科学工作者最起码的道德要求。任何改数据、编造结果的行为都是伪造事实、误导别人,得到的不是自然规律,而是对科学的亵渎、对人类的犯罪。

· 尊重守信。科学是人类智慧的结晶,是不同个人合作劳动的产物。实验教学在强调独立思考、独立操作的同时,提倡相互探讨、共同研究的合作学习方式。尊重对方是合作的基本前提。事实上,任何人永远都需要生活在社会上,都必须随时随地与人合作。在合作中得到启发,在合作中完成实验,当然也是实验教学的基本需要。合作并不与独立工作矛盾。任何不经自己观察而抄袭别人的数据、结果不仅是不道德的行为,也是对自己的不负责任。特别是在较为复杂的实验中,分工是必然的,而抄袭将导致整个实验组的结论产生不可弥补的错误,严重侵犯了其他组员的利益。

· 承担责任。正如公民必须为自己的行为承担民事和刑事责任一样,对自己的数据负责、对自己的错误负责是一个科学工作者的基本道德规范。强烈的责任感是探索自然、与人相处的基础。我们须对科学负责,保证每一个数据的真实可靠,每一个结论都绝对以事实为依据;须对集体负责,尽职尽责,以科学的态度保质保量按时完成任务并承担过失;须对自己负责,锲而不舍、坚持不懈地完成实验,取得真实可信的数据。

0.5 化学实验室安全与环境保护的统一

0.5.1 实验室安全

化学实验中,经常需要使用各种药品、电器、热源,需要构造高(负)压、高速转动等实验条件,这些都潜伏着一定的危险因素。因此,能够诱发实验室发生安全事故的因素可以分为以下三类:

- 物质与装置因素。实验药品或反应产物常常具有易挥发、易燃、易爆、腐蚀或有毒的性质;实验装置设计或安装不合理会发生泄漏、炸裂;构成反应条件的加热、震荡、电场、压力等设备可诱发药品燃烧爆炸或直接伤害人体。

- 环境因素。实验室的通风、温度、湿度、供电不良会使设备发生故障、损坏甚至人身伤害。

- 操作因素。实验中的错误操作不仅不能达到实验目的,更是发生安全事故的主要原因。实验室安全事故的类型可以简单归纳如表 0-1。

表 0-1 实验室事故类型

	类型	原因举例
事故性质	火灾	可燃物与助燃物混合接触、可燃物过热、强放热反应
	爆炸	可燃物与助燃气体接触、密闭反应装置内压过高
	泄漏	药品储存器损坏、反应器炸裂、有毒反应产物逸出
事故范围	个人	取用药品、玻璃加工、使用电器、实验操作等过程中的烧(烫)伤、中毒、腐蚀、割伤、触电
	局部	火灾、爆炸、溢水引起的室内大范围破坏和人身伤害
	发散	火灾、爆炸和有毒危险药品流出实验室引起的范围更大、甚至不能准确确定范围的社会危害
事故后果	损坏设施	误操作、火灾、爆炸、漫水引起仪器、设备、管线、房屋毁损
	人身伤害	本人或他人的各种伤害

实验室安全事故总是因为实验者对上述某个因素的忽视而发生的。不仅伤害个人,还会危及周围的人们。可以说,保证安全是实验室最重要的工作,没有安全就没有一切。

0.5.2 环境保护

化学作为一门对生产实际具有重大应用价值的学科,集中体现在它的实验技术能够

解决生产问题。众所周知,技术的本质是自然规律的反映,也是人类与自然协调的体现。技术本身并不存在污染,污染是技术的不完备或滥用技术的结果。

化学实验室的污染主要是化学污染(表 0-2)。

表 0-2 化学实验室的污染物类型

	类型	举例
物理形态	气态	HCN, H ₂ S, NO _x , SO ₂
	液态	各种有机溶剂、有机废液、无机废液
	固态	沉淀物、废滤纸、废吸水纸、破损玻璃器皿
化学性质	有机	易燃、易爆有机溶剂、致癌芳香烃
	无机	重金属、腐蚀性卤素单质、强酸碱
生物毒性	急性低毒且易降解或排出	碱金属和碱土金属离子、乙醇、醋酸、糖、油脂
	急性高毒但易降解或排出	氰化物、硫酸、盐酸、环氧乙烷
	急性低毒但难降解或排出	重金属离子、芳香族化合物

化学实验室中,污染物具有如下特点:

- 种类齐全品种繁多。与工厂排污相比,由于学校化学实验室的实验项目多,因而污染物构成不仅十分复杂,而且性质也常常难以区分。
- 排放量小浓度高。尽管实验室排放的废弃物的量大大低于工厂,但是废弃物产生的集中性往往形成局部高浓度。
- 间歇性产生。实验时间并非连续,也不是整个实验过程都在产生废弃物。
- 与人接触机会多。实验室内人员密度高,局部污染物浓度高,反应装置距离人体近,因此,一旦出现污染或泄漏更容易伤害到人。

0.5.3 避免安全事故和防止污染的途径

可以说,实验室安全与环境保护从本质上讲是一事两面。安全事故造成人身伤害,也造成更严重的泄漏和环境破坏;储物不善和反应失控造成了污染、破坏了环境,往往也是发生安全事故的原因。所以,二者的防止也是一致的。而且,不能等到伤害已经发生才想到怎么补救,珍爱生命、尊重他人、爱护环境、防患于未然是实验室安全的根本要求。

(1) 树立高度的安全意识和良好的实验习惯

实验室事故必然导致公私财产损失、人身伤害、丢失实验资料和中断教学活动。因此,没有安全就不可能有真正意义上的探索。安全地探索是分析问题、解决问题的能力 and 热爱真理、追求真理的科学素质不可分割的一部分。实际上,任何工作都存在危险因素,关键是怎样面对和处理。化学实验更是如此。

养成良好的实验习惯是安全的有效保障。安全事故总是发生在漫不经心时,因此一丝不苟、严肃认真的工作作风是实验习惯最基本的内容。实验室安全无小事,就是指实