



高职高专“十一五”规划教材

有机化学实验

关海鹰 梁克瑞 初玉霞 编



化学工业出版社

本书为高职高专院校有机化学实验教材。全书由有机化学实验的基本知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的性质与鉴定、有机化合物的制备和综合实验等五部分组成。书中对各部分教学内容都提出了“知识目标”和“技能目标”，有利于教师和学生正确把握知识点和技能训练要求。全书采用最新国家标准规定的术语、符号和法定计量单位，共选编了40个典型实验，实验规程可靠，实用性强，体现环保理念，涉及的操作技术全面，便于训练学生基本操作技能，有利于提高动手能力。在每个实验项目后都编有“实验指南与安全提示”以及“预习指导”等内容，便于指导教与学。与本教材配套编写的实验报告册，内容详尽，格式合理，方便填写，有利于提高学生正确、规范撰写实验报告的能力。

本书是与普通高等教育“十一五”国家级规划教材和国家级精品教材《有机化学》（初玉霞主编）配套的实验教材，也可单独作为高职高专、成人高等教育和职高的化学、化工、制药、环保以及分析检验等专业的教学用书，还可供相关专业技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

有机化学实验/关海鹰，梁克瑞，初玉霞编. —北京：
化学工业出版社，2008.4
高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-02392-6

I. 有… II. ①关…②梁…③初… III. 有机化学-化
学实验-高等学校：技术学院-教材 IV. O62-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 036798 号

责任编辑：陈有华
责任校对：李 林

文字编辑：李姿娇
装帧设计：关 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张16 字数394千字 2008年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：27.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书是与初玉霞主编的普通高等教育“十一五”国家级规划教材和国家级精品教材《有机化学》配套编写的实验教材，也可单独作为高职高专、成人高等教育和职高的化学、化工、制药、环保以及分析检验等专业的教学用书，还可供相关专业技术人员参考。

全书由有机化学实验的基本知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的性质与鉴定、有机化合物的制备和综合实验等五部分组成。共选编了40个典型实验，实验条件成熟，实验规程可靠。

本教材的编写突出了以下特点。

1. 以训练有机化学实验的基本操作技能和素质能力的培养为主线，并贯穿全书。在有机化学实验的基本操作（第2章）中，首先安排了7个基本操作训练实验；在有机化合物的制备（第4章）和综合实验（第5章）中，逐步扩充和巩固操作训练。实验安排由简到繁，由单元技能训练到组合技能训练，循序渐进，逐步提高。

2. 按照“实用为主、应用为本”的原则，精选了实验项目。制备实验的选项考虑到原料来源方便、价格低廉，原料与产物的毒性较小、气味较好，产物实用性强等因素。综合实验内容更加贴近生产、生活实际。除几个较大型的连续性合成实验外，还选编了“天然有机物的提取”和“实用化学品的配制”等项目，增强了教学内容的实用性，有利于激发学生的学习兴趣。

3. 教材对各章内容都提出了“知识目标”和“技能目标”，旨在帮助教师和学生明确本章教学中应该把握的知识点、所要训练的实验技能以及要求达到的教学目标。全书从高职高专教学实际出发，对每个实验项目的实验目的、实验原理和操作步骤都作了简明扼要的叙述，并编有“实验指南与安全提示”及“预习指导”等内容，图文并茂，通俗易懂。在有些章节中还适当选编了内容新颖、可读性强的“小资料”，以利拓展学生的知识视野，了解与本学科相关的前沿信息。

4. 从环保的角度出发，注意渗透化学实验绿色化的理念，对实验项目的选题及某些实验的操作条件作了更新和改进，在保证实验现象明显、实验结果正确的前提下，降低了试剂用量，以减少环境污染；并对实验中产生的“三废”提供了必要的处理方法。

5. 教材中编入了一定数量的选做实验项目（以*标明），使教学内容富有弹性，便于各校灵活进行教学安排。同时还安排了条件探索性实验和设计性实验，以利于培养学生的创新思维和独立分析问题、解决问题的能力。

6. 教材中采用了现行国家标准规定的术语、符号和法定计量单位。一些物理参数的测定，采用了国家标准规定的试验方法。

与本实验教材配套编写的实验报告册，内容详尽，格式合理，方便填写，有利于提高学生正确、规范撰写实验报告的能力。

本教材由关海鹰、梁克瑞和初玉霞编写，高兴、于海侠和徐小多参与了部分实验内容的校核工作，全书由韩丽艳审阅，在此一并表示真诚的感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请同行与读者批评指教。

编 者
2008 年 1 月

目 录

1 有机化学实验的基本知识	1
1.1 有机化学实验的意义和目的	1
1.1.1 有机化学实验的意义	1
1.1.2 有机化学实验的目的	1
1.2 有机化学实验的学习方法	2
1.2.1 预习实验	2
1.2.2 实施实验	2
1.2.3 总结实验	2
1.2.4 化学实验文献资料简介	3
1.3 有机化学实验常识	4
1.3.1 有机化学实验的安全知识	4
1.3.2 实验室常见小故障的处理	6
1.3.3 化学实验绿色化的意义与途径	8
1.3.4 常用玻璃仪器和器材	10
1.3.5 玻璃仪器的清洗与干燥	14
思考题	15
小资料 头发也可监测环境污染	15
2 有机化学实验的基本操作	16
2.1 加热与冷却	16
2.1.1 加热与热浴	16
2.1.2 冷却与冷却剂	17
2.2 干燥与干燥剂	17
2.2.1 气体物质的干燥	17
2.2.2 液体物质的干燥	18
2.2.3 固体物质的干燥	18
2.3 重结晶与过滤	19
2.3.1 重结晶	19
2.3.2 过滤	20
2.4 萃取与洗涤	21
2.4.1 萃取(或洗涤)溶剂的选择	21
2.4.2 液体物质的萃取(或洗涤)	22
2.4.3 固体物质的萃取	23

2.5 升华.....	23
2.5.1 常压升华.....	23
2.5.2 减压升华.....	24
2.6 蒸馏.....	24
2.6.1 普通蒸馏.....	24
2.6.2 减压蒸馏.....	25
2.6.3 水蒸气蒸馏.....	27
2.7 分馏.....	29
2.7.1 简单分馏.....	29
2.7.2 用于制备反应的分馏装置.....	29
2.8 回流.....	30
2.8.1 普通回流.....	30
2.8.2 其他回流装置.....	31
2.9 玻璃管的加工与仪器的装配.....	34
2.9.1 玻璃管的简单加工.....	34
2.9.2 塞子的钻孔.....	36
2.9.3 仪器的连接与装配.....	37
2.10 物理参数的测定	38
2.10.1 熔点的测定与温度计的校正	38
2.10.2 沸点的测定	39
2.10.3 折射率的测定	41
2.10.4 旋光度的测定	42
2.11 柱色谱分离	44
2.11.1 分离原理	44
2.11.2 操作方法	44
2.12 红外光谱分析	45
2.12.1 红外光谱分析原理	45
2.12.2 红外光谱仪简介	46
2.12.3 测定方法	47
小资料 超临界流体萃取技术	48
实验 2-1 玻璃管的简单加工及洗瓶的装配	49
附：酒精喷灯或煤气灯的使用方法	51
实验 2-2 用重结晶法提纯乙酰苯胺	51
实验 2-3 固体熔点的测定	53
实验 2-4 液体沸点的测定及混合物的分离	54
* 实验 2-5 八角茴香的水蒸气蒸馏	56
* 实验 2-6 乙二醇的减压蒸馏	58
* 实验 2-7 苯甲酸的提纯（条件探索性实验）	59

3 有机化合物的性质与鉴定	61
----------------------------	-----------

3.1 未知物的鉴定	61
3.1.1 初步观察	61
3.1.2 物理参数测定	62
3.1.3 元素定性分析	62
3.1.4 溶解度试验	63
3.1.5 官能团鉴定	64
3.1.6 衍生物的制备	64
3.2 有机化合物的性质与官能团鉴定	64
实验 3-1 甲烷的制备及烷烃的性质与鉴定	64
实验 3-2 乙烯、乙炔的制备及不饱和烃的性质与鉴定	67
实验 3-3 醇、酚、醚的性质与鉴定	71
实验 3-4 醛和酮的性质与鉴定	75
实验 3-5 羧酸及其衍生物的性质与鉴定	78
实验 3-6 含氮有机物的性质与鉴定	81
* 实验 3-7 碳水化合物的性质与鉴定	85
* 实验 3-8 蛋白质的性质与鉴定	88
* 实验 3-9 常见高分子化合物的鉴别	90
实验 3-10 未知物的鉴定与混合物的分离 (设计性实验)	91
小资料 农药残留物的检测	92
4 有机化合物的制备	94
4.1 制备物质的步骤和方法	94
4.1.1 制备路线的选择	94
4.1.2 制备装置的选择	94
4.1.3 精制方法的选择	95
4.2 实验的产率与计算	96
4.2.1 影响实验产率的因素	97
4.2.2 提高实验产率的措施	97
4.2.3 实验产率的计算	98
实验 4-1 环己烯的制备	98
* 实验 4-2 1-溴丁烷的制备	100
实验 4-3 阿司匹林的制备	103
小资料 阿司匹林	105
实验 4-4 β -萘乙醚的制备	105
小资料 定香剂	107
* 实验 4-5 苯甲醇和苯甲酸的制备	107
实验 4-6 肉桂酸的制备	109
实验 4-7 乙酸异戊酯的制备	111
小资料 酯类	113
实验 4-8 肥皂的制备	113

小资料 肥皂·····	115
* 实验 4-9 香豆素的制备·····	115
* 实验 4-10 季戊四醇的制备·····	117
实验 4-11 甲基橙的制备·····	119
小资料 合成染料·····	121
5 综合实验 ·····	123
5.1 多步骤有机合成·····	123
5.1.1 实验的准备·····	123
5.1.2 实验的实施·····	124
5.2 天然有机物的提取·····	124
实验 5-1 增塑剂邻苯二甲酸二丁酯的制备·····	125
实验 5-2 用糠醇改性的脲醛树脂黏合剂的制备·····	127
* 实验 5-3 三苯甲醇的制备·····	131
实验 5-4 植物生长调节剂 2,4-D 的制备·····	136
* 实验 5-5 局部麻醉剂苯佐卡因的制备·····	140
* 实验 5-6 对硝基苯甲酸的制备(设计性实验)·····	145
* 实验 5-7 肉桂酸乙酯的制备(设计性实验)·····	146
实验 5-8 从茶叶中提取咖啡因·····	146
* 实验 5-9 从黄连中提取黄连素·····	149
实验 5-10 从橙皮中提取柠檬油·····	150
实验 5-11 从蔬菜中提取天然色素·····	152
* 实验 5-12 实用化学品的配制·····	154
附录 ·····	160
附录一 常用试剂的配制·····	160
附录二 常用有机溶剂的纯化·····	162
附录三 有毒化学品及其极限安全值·····	163
附录四 常用元素相对原子质量表(1997 年)·····	165
附录五 常用酸碱溶液的相对密度和浓度·····	165
附录六 常用有机溶剂的沸点和相对密度·····	167
附录七 不同温度时水的饱和蒸气压·····	168
参考文献 ·····	169

1

有机化学实验的基本知识

知识目标

- 了解有机化学实验的意义、目的、内容及学习方法。
- 了解有机化学实验的一般知识及常见小故障的处理方法。
- 了解有机化学实验室规则及有机化学实验的安全防护知识。

技能目标

- 会清洗与干燥有机化学实验室常用玻璃仪器。
- 会处理有机化学实验室常见小故障。

有机化学实验是在特定的环境下进行的化学实验操作训练，实验者必须首先了解与有机化学实验相关的一些基本知识和规则，才能保证实验的顺利进行并取得预想的结果。

有机化学实验的基本知识主要包括有机化学实验的意义、目的、学习方法、有机化学实验室规则、安全防护知识、常见小故障的处理以及常用玻璃仪器的洗涤与干燥等。

1.1 有机化学实验的意义和目的

1.1.1 有机化学实验的意义

有机化学是以实验为基础的科学，有机化学的理论、原理和定律都是在实践的基础上产生，又依靠理论与实践的结合而发展的。随着知识经济时代的到来，有机化学学科也正在迅猛地向前发展。许多化工新产品的开发与应用、工业“三废”的处理、生产技术攻关、环境保护、生命与健康领域的科学研究等都依赖于有机化学实验知识的应用。所以，有机化学实验知识是高等职业技术教育化工类及其相关专业学生必备的知识素质之一，是培养 21 世纪高素质的化学、化工类技能型人才，提高其职业岗位技能的重要组成部分。

1.1.2 有机化学实验的目的

有机化学实验的主要目的如下。

- (1) 熟悉有机化学实验的一般知识，掌握有机化学实验的基本操作技能，培养学生的实验动手能力。
- (2) 验证常见有机化合物的性质，掌握重要有机化合物的鉴别方法，丰富学生的感性知识，巩固、加深和扩充有机化学的基本理论知识。
- (3) 学会常用的有机化学实验装置的安装与操作，掌握最基本的有机化合物的制备、分

离与提纯方法,培养学生正确观察实验现象、准确测量、记录以及处理实验数据、科学地表达实验结论、规范地完成实验报告的能力。

(4) 了解某些实用化学品的配制方法,掌握天然有机物的提取技术。培养学生的创新思维和综合运用有机化学实验操作技术的能力。

(5) 掌握实验室常见问题的处理方法,养成良好的实验习惯。培养学生理论联系实际的工作作风、实事求是的科学态度和独立分析问题、解决问题的能力。

1.2 有机化学实验的学习方法

我国著名化学家、前中国科学院院长卢嘉锡教授说过:科学工作者应具备“C₃H₃”,即 Clear Head (清醒的头脑)、Clever Hand (灵巧的双手) 和 Clean Habit (整洁的习惯)。这对于我们学好有机化学实验有着重要的指导意义。因为实验课就是要手脑并用,认真思考、认真操作、认真整理。具体步骤可按照预习实验、实施实验和总结实验的程序进行。

1.2.1 预习实验

实验前是否充分预习是实验成败的关键之一。预习的方法主要是读、查、写。

读,是指仔细阅读教材中与本实验相关的内容,明确目的要求、实验原理,清楚操作步骤及所需仪器、药品,了解实验的操作注意事项,做到实验前心中有数。

查,是指根据实验需要,查阅有关手册和资料,了解与本实验相关化合物的性能和物理参数。

写,是指写好预习笔记。每个学生都应准备专用的实验预习和记录本。在认真阅读教材和查阅资料的基础上,将实验的题目、目的、原理、反应式(正反应及主要的副反应)、主要试剂和产物的物理参数及规格、用量等写在预习笔记本上;将实验的操作步骤用简单明了的文字及符号写出来(如试剂写分子式,克写“g”,毫升写“mL”,加热写“ Δ ”,加入写“+”,沉淀写“ $\downarrow$ ”,气体逸出写“ $\uparrow$ ”等)。对于做好实验的关键所在和可能出现的问题,要特别予以标明,以提示自己操作时加以注意。

1.2.2 实施实验

实施实验时,应严格按操作规程和预定步骤进行。不得随意更改试剂用量、加料顺序、反应时间及操作程序。实验中应认真操作,仔细观察,积极思考,并将观察到的实验现象如实地记录下来。对于实验中出现的异常现象特别要详细、及时地记录,以便分析原因,总结讨论。

实验记录是原始资料,不能随便涂改,更不能事后凭记忆补写。字迹要工整,内容应简明扼要。

1.2.3 总结实验

实验结束后要认真总结,分析实验现象,整理有关数据和资料,作出结论。制备实验要计算产率并描述产品外观特征。对于实验中出现的問題要加以讨论并提出对实验的改进意见或建议。在总结整理的基础上,撰写出规范、准确、完整的实验报告。实验报告的格式如下所示(供参考)。

有机化合物的性质与鉴定实验报告

实验名称 _____
 实验日期 _____ 室温 _____ 姓名 _____
 实验成绩 _____ 指导教师 _____

目的要求

实验内容和记录

鉴别物质	使用试剂	反应现象	主要反应式	实验结论

问题与讨论

有机化合物的制备实验报告

实验名称 _____
 实验日期 _____ 室温 _____ 姓名 _____
 实验成绩 _____ 指导教师 _____

目的要求

实验原理（制备反应式）

主要试剂规格及用量

实验装置图

制备过程流程图

实验结果

产品外观 _____ 产量 _____ 熔（沸）点 _____

产率计算

问题与讨论

1.2.4 化学实验文献资料简介

在进行实验之前，需要查阅有关文献资料，这就如同军人作战之前作敌情侦察一样，可以起到“知己知彼”的作用，有利于实验成功，防止发生事故。

化学实验常用的文献资料有文摘、工具书和专业参考书等。

一般来说，最新的科研成果总是首先发表于各种期刊杂志上。为便于查阅，将发表在各种期刊杂志上的文章收集摘录并作整理，编排出检索目录后再出版，称为文摘。

专门收集各种数据公式、物理常数和理化性质的书籍称为工具书，如辞典、手册等。

专门收集某一专业或某一领域内前人工作经验的书籍称为专业参考书，如《有机合成反

应》、《化学实验规范》等。

工具书和专业参考书中内容深广、分多册出版的称为系列参考书。

如欲查找数据公式或某化合物的物理常数, 辞典、手册便可满足一般要求。如欲查找某一方面的前人经验, 如物质的制备方法、性质、来源、用途等, 可查阅相应的专业参考书。如欲作更深入、全面、具体的了解, 可查阅文摘并通过文摘去查找原始的期刊杂志。

这里简单介绍几种化学实验中常用的手册及参考书。

(1) 化工辞典(第四版) 王箴主编, 化学工业出版社 2000 年出版。

这是一本综合性的化工工具书, 1969 年初版, 曾三次再版, 多次重印, 每次重印都有增删和修改。其中收集了包括各种化学、化工、医药、材料、环保等词目共 16000 多条。对所涉及的化合物都列出了分子式、结构式、基本的物理化学性质、熔点、沸点、密度及溶解度等数据, 并有简要的制法和用途说明。书前附有汉语拼音检字索引及汉字笔画检字索引, 书末附有英文索引。具有收词全面、新颖、实用, 释义科学、准确、简明、规范, 检索查阅方便等特点。

(2) 化学实验规范 北京师范大学《化学实验规范》编写组编著, 北京师范大学出版社 1990 年出版。

该书编入了各类化学实验的教学要求和操作规范。书中还编有各类实验仪器或装置的构造、原理、使用方法与注意事项等。对于规范化学实验的操作具有很好的指导作用。

(3) 实验化学原理与方法 张济新、邹文樵等编, 化学工业出版社 1999 年出版。

该书是根据原国家教委批准立项的“面向 21 世纪工科化学课程系列改革与实践”课题所编写的教材。全书将各类基础化学实验的教学要求、实验原理与操作方法归纳为: 实验室的一般知识、测量误差与实验数据处理、基本物理量的测量原理和技术、物质分离原理与操作、化学合成、物质组分分析、常见离子的分离和鉴定以及实验方法概述等八章内容。对于化学实验教学具有一定的参考价值。

(4) 化工、石油化工产品国内外标准速检手册 中国标协、化工标准化协会 1994 年出版。

该手册收集了国内外化工、石油化工标准约 30000 条, 涉及无机化工、有机化工、精细化工等各专业的各类产品。在每个产品标准的项目下, 分别编入现行国家标准、行业标准、与其配套的试验方法标准, 以及相应的国际标准和国外先进标准。可根据实验需要进行检索查阅。

(5) 化学工业标准汇编 中国标准出版社出版。

这套汇编汇集了国家技术监督局和原化学工业部批准发布的全国化工方面的国家标准和行业标准。共分无机化工、有机化工、橡胶、塑料、染料、涂料、化肥、农药、化学试剂、食品添加剂、化工综合及化学气体等多个分册。当进行精确度要求较高的实验或对某产品质量进行权威性检测时, 可参照“标准”中规定方法操作。

1.3 有机化学实验常识

1.3.1 有机化学实验的安全知识

1.3.1.1 实验室安全须知

(1) 实验前必须认真预习, 了解实验中所用危害性药品的安全操作方法。

(2) 实验前应认真检查所有仪器是否完整无损, 装置是否正确稳妥。熟悉实验室内水电、煤气开关及安全用具的放置地点和使用方法。

(3) 实验中所用的任何化学药品, 都不得随意散失、遗弃和污染, 使用后须放回原处。实验后的残渣、废液等应倒入指定容器内, 统一处理。

(4) 对于有可能发生危险的实验, 应在防护屏后面进行或使用防护眼镜、面罩和手套等防护用具。

(5) 实验过程中不得擅离岗位, 应随时注意观察反应现象是否正常、仪器有无漏气和破裂等。

(6) 实验室内严禁吸烟、饮食、嬉笑和打闹。

(7) 实验结束后要及时洗手, 关闭水、电等开关。

1.3.1.2 常见事故的预防与处理

(1) 防止火灾 防止火灾就是防止意外燃烧。只要控制意外燃烧的条件, 就可有效地防止火灾。

实验室中, 使用或处理易燃试剂时, 应远离明火。不能用敞口容器盛放乙醇、乙醚、石油醚和苯等低沸点、易挥发、易燃烧液体, 更不能用明火直接加热。这些物质应在回流或蒸馏装置中用水浴或蒸汽浴进行加热。

实验用后的易挥发、易燃物质, 不可随意乱倒, 应专门回收处理。

若一旦不慎发生火情, 应立刻切断电源, 迅速移开附近一切易燃物质, 再根据具体情况, 采取适当的灭火措施, 将火熄灭。如容器内着火, 可用石棉网或湿布盖住容器口, 使火熄灭; 实验台面或地面小范围着火, 可用湿布或黄沙覆盖熄灭; 电器着火, 可用二氧化碳灭火器熄灭; 衣服着火时, 切忌惊慌失措、四处奔跑, 应用厚的外衣淋湿后包裹使其熄灭, 较严重时应卧地打滚 (以免火焰烧向头部), 同时用水冲淋、将火熄灭。

(2) 防止爆炸 爆炸事故容易造成严重后果, 实验室中应认真加以防范, 杜绝此类事故的发生。

实验室中的气体钢瓶应远离热源, 避免暴晒与强烈震动。使用钢瓶或自制的氢气、乙炔或乙烯等气体做燃烧实验时, 一定要在除尽容器内的空气后, 方可点燃。

某些有机过氧化物、干燥的金属炔化物和多硝基化合物等都是易爆的危险品, 不能用磨口容器盛装, 不能研磨, 不能使其受热或受剧烈撞击。使用时必须严格按操作规程进行。

仪器装置不正确, 也会引发爆炸。在进行蒸馏或回流操作时, 全套装置必须与大气相通, 绝不能造成密闭体系。减压或加压操作时, 应注意事先检查所用器皿的质量是否能承受体系的压力, 器壁过薄或有伤痕都容易发生压炸。

有时由于反应过于激烈, 致使某些化合物受热分解, 使体系热量突增、气体体积膨胀而引起爆炸。遇此情形, 可采取迅速撤离热源、降温和停止加料等措施来缓解险情。

(3) 防止中毒 化学药品大多都有不同程度的毒性。实验室中, 人体的中毒主要是通过呼吸道、皮肤渗透及误食等途径发生的。

在进行有毒或有刺激性气体产生的实验时, 应在通风橱内操作或采用气体吸收装置。若不慎吸入少量氯气或溴气, 可用碳酸氢钠溶液漱口, 然后吸入少量酒精蒸气, 并到室外空气流通处休息。

任何药品, 都不得直接用手接触。取用毒性较大的化学试剂时, 应戴防护眼镜和橡皮手套。洒落在桌面或地面上的药品应及时清理。

所有沾染过有毒物质的器皿, 实验结束后都应立即进行清洗, 并作消毒处理。

实验室内严禁饮食。不得将烧杯作饮水杯用,也不得用餐具盛放任何药品。若误食或溅入口中有毒物质,尚未咽下者应立即吐出,再用大量水冲洗口腔;如已吞下,则需根据毒物性质进行解毒处理。如果吞入强酸,先饮大量水,然后再服用氢氧化铝膏、鸡蛋白;如果吞入强碱,则先饮大量水后,再服用醋、酸果汁和鸡蛋白。无论酸或碱中毒,服用鸡蛋白后,均需灌注牛奶,不要吃呕吐剂。

(4) 防止化学药品灼伤 许多化学药品具有较强的腐蚀性,如果使用不当,与皮肤直接接触,就会造成灼伤。取用这类药品时,应戴防护眼镜和橡皮手套,以防药品溅入眼内或触及皮肤。一旦因不慎发生灼伤,首先应立即用大量水冲洗;如果是酸灼伤,再用弱碱性稀溶液(如1%碳酸钠溶液)洗;如果是碱灼伤,再用弱酸稀溶液(如1%硼酸溶液)洗;溴液灼伤,用石油醚洗后,再用2%硫代硫酸钠溶液洗,最后都应再用大量水冲洗,严重者需送医院诊治。

(5) 防止玻璃割伤 玻璃仪器容易破损,在安装时要特别注意保护其薄弱部位。如蒸馏烧瓶的支管和温度计的汞球等都属于易损部位,在将其插入橡胶塞孔时,应涂上少许凡士林或水,以增加润滑性。不得强行用力插入,以免仪器破裂,割伤皮肤。

用铁夹固定仪器时,施力要适当,用力过猛不仅会损坏仪器,还会被玻璃碎片割伤。切割玻璃管(棒)时,其断面应随即熔光,以防锋利的断面划伤皮肤。

发生割伤后,应先将伤口处的玻璃碎片取出,用蒸馏水清洗伤口后,涂上红药水或敷上创可贴药膏。如伤口较大或割破了主血管,则应用力按紧主血管,防止大量出血,急送医院治疗。

(6) 防止电伤害 实验室中应注意安全用电,防止由于用电不当造成的人身伤害。

使用电器设备前,应先用验电笔检查电器是否有漏电现象。使用过程中如察觉有焦糊异味,应即刻切断电源,检查维修,绝不能“带病作业”,以免造成严重后果。

连接仪器的电线接头不能裸露,要用绝缘胶带缠扎。手湿时不能去触及电源开关,也不能用湿布去清擦电器及开关。

一旦发生触电事故,应立即切断电源,或用不导电物使触电者脱离电源,然后对其进行人工呼吸并急送医院抢救。

(7) 防止环境污染 对于化学实验过程中产生的废气、废液和废渣等有毒、有害的废弃物,应及时进行妥善处理,以消除或减少其对环境的污染。

实验室排出少量毒性较小的气体,允许直接放空,被空气稀释。根据有关规定,放空管不得低于屋顶3m。若废气量较多或毒性较大,则需通过化学方法进行处理后再放空。例如,CO₂、NO₂、SO₂、Cl₂、H₂S等酸性废气可用碱性溶液吸收;NH₃等碱性废气可用酸性溶液吸收;CO可先点燃转变成CO₂后再用碱性溶液吸收等。

有毒、有害的废液和废渣不可直接倾入垃圾堆,必须经过化学处理使其转化为无害物再行排放。例如氰化物可用硫代硫酸钠溶液处理,使其生成毒性较低的硫氰酸盐;含硫、磷的有机剧毒农药可先与氧化钙作用再用碱液处理,使其迅速分解失去毒性;硫酸二甲酯先用氨水再用漂白粉处理;苯胺可用盐酸或硫酸中和成盐;汞可用硫黄处理生成无毒的HgS;含汞盐或其他重金属离子的废液中加入硫化钠,便可生成难溶性的氢氧化物、硫化物等,再将其深埋地下。

1.3.2 实验室常见小故障的处理

实验室中常常会遇到一些意想不到的“小麻烦”,如瓶塞粘固打不开、仪器污垢难除、分液时发生乳化现象等。如能有效地采取适当方法或技巧加以处理,这些麻烦就会迎刃

而解。

1.3.2.1 打开粘固的玻璃磨口

当玻璃仪器的磨口部位因粘固而打不开时,可采取以下几种方法进行处理。

(1) 敲击 用木器轻轻敲击磨口部位的一方,使其因受震动而逐渐松动脱离。对于粘固着的试剂瓶、分液漏斗的磨口塞等,可将仪器的塞子与瓶口卡在实验台或木桌的棱角处,再用木器沿与仪器轴线成约 70° 角的方向轻轻敲击,同时间歇地旋转仪器,如此反复操作几次,一般便可打开粘固不严重的磨口。

(2) 加热 有些粘固着的磨口,不便敲击或敲击无效,可对粘固部位的外层进行加热,使其受热膨胀而与内层脱离。如用热的温布对粘固处进行“热敷”、用电吹风或游动火焰烘烤磨口处等。

(3) 浸润 有些磨口因药品侵蚀而粘固较牢,或属结构复杂的贵重仪器,不宜敲击和加热,可用水或稀盐酸浸泡数小时后将其打开。如急用仪器,也可采用渗透力较强的有机溶剂(如苯、乙酸乙酯、石油醚及琥珀酸二辛酯等)滴加到磨口的缝隙间,使之渗透浸润到粘固着的部位,从而相互脱离。

1.3.2.2 打开紧固的螺旋瓶盖

当螺旋瓶盖拧不开时,可用电吹风或小火焰烘烤瓶盖周围,使其受热膨胀,再用干布包住瓶盖用力旋开即可。

如果瓶内装有不宜受热或易燃的物质,也可取一段结实的绳子,一端拴在固定的物体上(如门窗把手),再把绳子按顺时针方向在瓶盖上绕一圈,然后一手拉紧绳子的另一端,一手握住瓶体用力向前推动,就能使瓶盖打开。

1.3.2.3 取出被胶塞黏结的温度计

当温度计或玻璃管与胶塞或胶管黏结在一起而难以取出时,可用小改锥或挫刀的尖柄端插入温度计(或玻璃管)与胶塞(或胶管)之间,使之形成空隙,再滴几滴水,如此操作并沿温度计(或玻璃管)周围扩展,同时逐渐深入,很快就会取出。也可用恰好能套进温度计(或玻璃管)的钻孔器,蘸上少许甘油或水,从温度计的一端套入,轻轻用力,边旋转边推进,当难以转动时,拔出,再蘸上润滑剂,继续旋转,重复几次后,便可将温度计(或玻璃管)取出来。

1.3.2.4 清除仪器上的特殊污垢

当玻璃仪器上黏结了特殊的污垢,用一般的洗涤方法难以除去时,可先分辨出污垢的性质,然后有针对性地进行处理。

对于不溶于水的酸性污垢,如有机酸、酚类沉积物等,可用碱液浸泡后清洗;对于不溶于水的碱性污垢,如金属氧化物、水垢等,可用盐酸浸泡后清洗;如果是高锰酸钾沉积物,可用亚硫酸钠或草酸溶液清洗;硝酸银污迹可用硫代硫酸钠溶液浸泡后清洗;焦油或树脂状污垢,可用苯、酯类等有机溶剂浸溶后再用普通方法清洗。对于用上述方法都不能洗净的玻璃仪器,可用稀的氢氟酸浸润污垢边缘,污垢就会随着被蚀掉的玻璃薄层脱落,然后用水清洗;而玻璃虽然受到腐蚀,但损伤很小,一般不影响继续使用。

1.3.2.5 溶解烧瓶内壁上析出的结晶

在回流操作或浓缩溶液时,经常会有结晶析出在液面上方的烧瓶内壁上,且附着牢固,不仅不能继续参加反应,有时还会因热稳定性差而逐渐变色分解。遇此情况,可轻轻振摇烧瓶,以内部溶液浸润结晶,使其溶解。如果装置活动受限,不能振摇烧瓶,则可用冷的湿布敷在烧瓶上部,使溶剂冷凝沿器壁流下时,溶解析出的结晶。

1.3.2.6 清理洒落的汞

实验室中使用充汞压力计操作不当或温度计破损时,都会发生“洒汞事故”。汞蒸气对人体危害极大,洒落的汞应及时、彻底清理,不可流失。清理方法较多,可依不同情况,选择使用。

(1) 吸收 洒落少量的汞,可用普通滴管,将汞珠一点一滴吸起,收集在容器中。若量较大或洒落在沟槽缝隙中,可将吸滤瓶与一支 75° 玻璃弯管通过胶塞连接在一起,自制一个“减压吸汞器”,利用负压将汞粒通过玻璃管吸入滤瓶内。吸滤瓶与减压泵之间的连接线可稍长些,以免将汞吸入泵中。

(2) 黏附 洒落在桌面(或地面)上的汞,若已分散成细小微粒,可用胶带纸黏附起来,然后浸入水下,用毛刷刷落至容器中。此法简便易行,效果好。

(3) 冷冻 汞的熔点为 -38.87°C 。如果在洒落的汞上面覆盖适量的干冰-丙酮混合物,汞就会在几秒钟之内被冷冻成固态而失去流动性,此时可较为方便地将其清理干净。

(4) 转化 对于洒在角落中,用上述方法难以收起的微量汞,可用硫黄粉覆盖散失汞粒的区域,使汞与硫化合成毒性较小的硫化汞,再加以清除。

1.3.2.7 消除乳化现象

在使用分液漏斗进行萃取、洗涤操作时,尤其是用碱溶液洗涤有机物,剧烈振荡后,往往会由于发生乳化现象不分层,而难以分离。如果乳化程度不严重,可将分液漏斗在水平方向上缓慢地旋转摇动后静置片刻,即可消除界面处的泡沫状,促进分层。若仍不分层,可补加适量水后,再水平旋转摇动或放置过夜,便可分出清晰的界面。

如果溶剂的密度与水接近,在萃取或洗涤时,就容易与水发生乳化。此时可向其中加入适量乙醚,降低有机相密度,以便于分层。

对于微溶于水的低级酯类与水形成的乳化液,可通过加入少量氯化钠、硫酸铵等无机盐的方法,促其分层。

1.3.2.8 快速干燥仪器

当实验中急需使用干燥的仪器,又来不及用常规方法烘干时,可先用少量无水乙醇冲洗仪器内壁两次,再用少量丙酮冲洗一次,除去残留的乙醇,然后用电吹风吹片刻,即可达到干燥效果。

1.3.2.9 稳固水浴中的烧瓶

当用冷水或冰浴冷却锥形瓶中的物料时,常会由于物料量少、浴液浮力大而使烧瓶漂起,影响冷却效果,有时还会发生烧瓶倾斜灌入浴液的事故。如果用长度适中的铅条做成一个小于锥形烧瓶底径的圆圈,套在烧瓶上,就会使烧瓶沉入浴液中。若使用的容器是烧杯,则可将圆圈套住烧杯,用铁丝挂在烧杯口上,使其稳固并达到充分冷却的目的。

1.3.2.10 制作简易的恒温冷却槽

当某些实验需要恒温槽的温度较长时间保持低于室温时,用冷水或冰浴冷却往往达不到满意的效果。这时可自制一个简易的恒温冷却槽:用一个较大些的纸箱(试剂或仪器包装箱即可)作外槽,把恒温槽放入纸箱中作内槽,内外槽之间放上适量干冰,再用泡沫塑料作保温材料,填充空隙并覆盖住上部。冰的用量可根据实验所需温度与时间来调整。这种冷却槽制作简便,保温效果好。

1.3.3 化学实验绿色化的意义与途径

在全球掀起绿色化学革命的今天,环保理念已日益深入人心,化学实验的绿色化也成为化学工作者需要认真研究的课题之一。

1.3.3.1 化学实验绿色化的意义

20 世纪化学工业的飞速发展在保证和提高人类生活质量方面起到了无可替代的作用。但与此同时,随着化学品的大量生产和广泛应用,也给人类原本和谐的生态环境带来了污水、烟尘、难以处置的废物和各种各样的毒物,严重地威胁着人们的健康,危害着我们的地球。这种情况引起了越来越多人的关注。1990 年,美国国会通过了《污染预防法案》,明确提出了污染预防这一概念,要求杜绝污染源。指出最好的防止有毒化学物质危害的办法是从一开始就不生产有毒物质、不形成废弃物。这个法案推动了化学界为预防污染、保护环境做进一步的努力。人们赋予这一新事物以十分贴切的名称:绿色化学。

随着人类跨入 21 世纪,“绿色化学”已成为化学学科研究的热点和前沿,被视为新世纪化学发展的方向之一。绿色化学已提升到“是对人类健康和生存环境有益的正义事业”的高度。

绿色化学就是环境友好化学,它主张从源头消除污染,不再使用有毒、有害物质,不再产生废物,不再处理废物。在化学实验中,虽然每次实验排放污染物的量不是很大,但因所用药品种类繁多,试剂变化较大,排放的废弃物成分复杂,累积的污染也就不容忽视。提倡绿色化学实验,尽量做无毒害的实验,无害化处理实验的废弃物,实现零排放,已是化学实验教学中不可忽略的内容之一。如果在化学实验过程中,处处体现绿色化学理念,尽量防止或减小化学实验造成的环境污染及对人体的危害,就能使化学实验逐步实现绿色化。

1.3.3.2 化学实验绿色化的途径

(1) 加强环境保护教育,培养绿色化学意识 现行教材中,涉及到污染与环保的内容较多,应结合有关教学内容对学生进行环境保护教育。可把环境污染的典型事例自然、生动地渗透到化学实验教学中,让学生了解污染给人们带来的危害,培养学生对环境保护的责任感,提高他们对绿色化学实验重要性的认识。要通过化学实验培养学生的环保习惯,使学生能够自发产生防止环境污染的行为和意识,知道如何阻断污染源,真正实现化学实验绿色化。

(2) 在化学实验中体现“原子经济”思想 原子经济是指反应原料分子中的原子百分之百地转变成产物,而没有副产物或废物生成,实现废物的“零排放”。在可能的情况下,化学实验的制备反应应尽量选择“原子经济反应”,例如在



这一化学反应中原子的利用率可达 100%。

(3) 采用无毒无害的实验原料及溶剂 教学实验的主要目的是训练学生的实验操作技能。因此应尽可能选用无毒无害的实验原料,以避免污染的产生。例如在训练学生“水蒸气蒸馏”的操作技术时,将传统的实验原料乙酰苯胺改为白苏叶或八角茴香,既避免了乙酰苯胺的毒性危害,又增强了实验内容的实用意义。

在物质的制备、萃取及重结晶提纯等实验中,常需使用大量的挥发性有机溶剂。这些有机溶剂在使用过程中有的会引起地面臭氧的形成,有的会造成水源污染。因此采用无毒无害的溶剂代替挥发性有机溶剂已成为绿色化学的重要研究方向。例如开发无毒性、不可燃、价格低廉的超临界二氧化碳作溶剂。超临界二氧化碳是指温度和压力均在其临界点(311℃、7477.7kPa)以上的二氧化碳流体。它通常具有液体的密度,因而有常规液态溶剂的溶解能力;在相同条件下,它又具有气体的黏度,因而有很高的传质速度;此外,由于还具有较大的可压缩性,因此其密度、溶解度和黏度等性能均可由压力和温