

中等职业学校规划教材



化学实验基本操作技术

HUAXUE SHIYAN JIBEN CAOZUO JISHU

姜淑敏 主编

董吉川 主审



化学工业出版社

中等职业学校规划教材

化学实验基本操作技术

姜淑敏 主编

董吉川 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以全新的视角从化验室的基本操作入手,以具体的检测方法为手段,旨在掌握化验室的基本技能。内容包括化学实验室的安全常识,化学实验常用玻璃器皿的洗涤、玻璃仪器的干燥,加热器的种类与用法、物质的干燥方法,玻璃工操作技术,溶解和搅拌、蒸发和结晶、过滤和洗涤等技术,在此基础上进一步学习化学定量分析基本操作。其中包括各种天平的使用,滴定管和吸量管的选择以及实验室测量仪表的使用等,对每一项操作都进行严格、规范的基本训练,混合物的提纯与分离、基本有机合成、物理常数测定、试样的采集与制备和纯水制备技术,理论和实践达到有机结合,使学生能很快掌握所学习的技能。

本书为中等职业学校工业分析与检验专业及相关专业教材,也可作为化工分析工培训教材,同时也可供相关行业质检和分析人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验基本操作技术/姜淑敏主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1
中等职业学校规划教材
ISBN 978-7-122-01729-1

I. 化… II. 姜… III. 化学实验-专业学校-教材
IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003127 号

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 刘志茹

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 张 辉

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 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 354 千字 2008 年 2 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: 23.00 元

版权所有 违者必究

参加工业分析与检验专业规划教材建设的学校

重庆市化医技师学院
本溪市化学工业学校
河南化学工业高级技工学校
新疆化工学校
上海信息技术学校
云南省化工高级技工学校
北京市化工学校
合肥市化工职业技术学校
江西省化学工业学校
广西石化高级技工学校
山西省工贸学校
四川省化工技工学校
安徽化工学校
江苏盐城技师学院
沈阳市化学工业学校
陕西工业技术学院
陕西省石油化工学校
重庆市工业学校
南京化工技工学校

前 言

本书是根据中国化工教育协会批准颁布的《全国化工中级技工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会组织编写的全国化工中级工教材，也可作为化工企业工人培训教材使用。

本书主要介绍化学实验的基本操作知识，如化学实验常用玻璃器皿的洗涤、玻璃仪器的干燥，加热器的种类与用法、物质的干燥方法，玻璃工操作技术，溶解和搅拌、蒸发和结晶、过滤和洗涤等技术，在此基础上进一步学习化学定量分析基本操作。本书既考虑了初学者的基本知识和基本技能，也考虑到现代分析技术的要求。

为了体现中级技工的培训特点，本教材内容力求通俗易懂、涉及面宽，突出实际技能训练。本书按“掌握”、“理解”和“了解”三个层次编写，在每章开始的“学习目标”中均有明确的说明以分清主次。每章末的阅读材料内容丰富、趣味性强，是对教材内容的补充，以提高学生的学习兴趣。本书为满足不同类型专业的需要，增添了教学大纲中未作要求的一些新知识和新技能。教学中各校可根据需要选用教学内容，以体现灵活性。

本书由姜淑敏主编，董吉川主审。全书共分八章。绪论、第一章和第六章由姜淑敏编写；第二章由冯淑琴编写；第三章和第八章由付云红编写；第四章和第七章由章厚林编写；第五章由马颜峰编写；全书由姜淑敏统稿。参加本教材审稿及帮助指导工作的有胡仲胜、李文原、王新庄、张荣、盛晓东、侯波、宁芬英、杨延军、贺红举、陈建军、吴卫东、赵华、朱宝光、韩利义、杨桂玲、王波、陈艾霞、杨兵、巫显会、黄凌凌、戴捷、邱国声、杨永红、袁骥、黎坤、陈本寿、王丽、高盐生、焦明哲等。

本教材在编写过程中得到中国化工教育协会、全国化工高级技工教育教学指导委员会、全国化工中等专业教育教学指导委员会、化学工业出版社及相关学校领导和同行们的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限、不完善之处在所难免，敬请读者和同行批评指正。

编 者

2008年1月

目 录

绪论	1
第一章 实验室的安全和环保常识	2
第一节 学生实验规则	2
第二节 安全用电及灭火常识	3
一、实验室安全用电	3
二、实验室灭火常识	3
第三节 危险化学品的使用	5
一、危险化学品的分类	5
二、常用危险化学品的标志图	5
三、危险化学品的储存	5
第四节 实验室废弃物的处理	6
一、实验室废弃物收集、储存注意事项	6
二、无机类废弃物的处理方法	7
三、有机类实验废液的处理方法	8
第五节 实验室一般伤害的预防与急救	10
一、一般伤害的急救	10
二、化学灼伤的急救	11
技能检查与测试	12
第二章 化学实验基本知识	14
第一节 化学实验常用玻璃器皿的洗涤	14
一、化验室常用洗涤液及使用方法	14
二、洗涤玻璃器皿的一般步骤	15
三、砂芯玻璃滤器的洗涤	15
四、比色皿的洗涤	16
五、特殊洗涤方法	16
第二节 化学试剂的一般知识	16
一、化学试剂的分类	16
二、化学试剂的包装和储存	18
三、化学试剂的取用	19
第三节 玻璃仪器的干燥与存放	21
一、玻璃仪器的干燥	21
二、玻璃仪器的存放	21
第四节 加热器与物质的干燥	22
一、实验室常用电炉的使用	22
二、电热恒温箱的使用	22
三、电热恒温水浴锅(箱)的使用	24
四、电热板和电热砂浴的使用	25
五、物质的干燥方法	26
第五节 玻璃加工及玻璃仪器装配	28

一、识别和选择玻璃材料	28
二、玻璃仪器的安装	29
三、玻璃管(棒)的切割	30
四、玻璃管(棒)的弯制	31
五、玻璃管的拉伸	32
第六节 溶解与搅拌	33
一、溶剂的种类	33
二、溶解机理	34
三、溶解操作步骤	34
第七节 蒸发和结晶	35
一、蒸发和结晶的原理	35
二、蒸发和结晶的操作	35
第八节 过滤和洗涤	36
一、普通过滤	36
二、减压过滤	37
三、保温过滤	38
技能检查与测试	38
第三章 化学定量分析基本操作	40
第一节 天平的分类、性能及选用	40
一、天平的分类	40
二、天平的性能	41
三、天平的选用	43
第二节 双盘电光分析天平的使用	43
一、双盘半自动电光分析天平的构造	43
二、双盘电光天平的使用方法	45
第三节 单盘电光分析天平的使用	46
一、单盘双刀电光天平的构造	46
二、单盘电光天平的优点	48
三、单盘电光天平的使用方法	48
第四节 电子天平的使用	49
一、电子天平的构造	49
二、电子天平的优点	49
三、电子天平的使用方法	50
第五节 试样的称量方法及称量误差	51
一、称量方法	51
二、称量误差	52
第六节 天平常见故障及排除	53
一、双盘半自动电光天平的常见故障及排除	53
二、单盘电光天平的常见故障及排除	55
三、电子天平的常见故障及排除	56
第七节 滴定管的使用	56
一、滴定管的种类	56
二、滴定管的使用	57
三、滴定管的校正	61
第八节 吸管和容量瓶的使用	64

一、吸管	64
二、容量瓶	66
第九节 化验室常用测量仪表的使用	68
一、温度的测量	68
二、时间的测量	71
三、大气压力的测量	71
技能检查与测试	74
第四章 混合物的提纯与分离	80
第一节 常量物理提纯与分离	80
一、重结晶与升华	80
二、蒸馏与分馏	84
三、萃取	94
第二节 微量物质的提纯分离	97
一、纸色谱法	98
二、薄层色谱法	100
技能检查与测试	105
第五章 基本有机合成	112
第一节 概述	112
一、有机化学实验常用玻璃仪器	112
二、常用的有机反应装置	116
三、有机化学合成实验常用的仪器设备	116
第二节 1-溴丁烷的合成	118
一、1-溴丁烷的合成机理	118
二、合成方法	119
第三节 阿司匹林的合成	119
一、反应机理	120
二、合成方法	120
第四节 甲基橙的合成	121
一、反应机理	121
二、合成方法	122
第五节 肉桂酸的合成	123
一、反应机理	123
二、合成方法	123
第六节 从橙皮中提取柠檬油	124
一、反应机理	124
二、合成方法	124
第七节 从菠菜中提取天然色素	125
一、反应机理	125
二、合成方法	125
技能检查与测试	126
第六章 物理常数的测定	129
第一节 熔点和凝固点的测定	129
一、基本概念	129
二、熔点测定装置	129
三、熔点测定方法	129

四、熔点测定仪法测定熔点	132
五、凝固点测定方法	133
六、凝固点测定装置	133
第二节 沸点和沸程的测定	134
一、基本概念	134
二、仪器装置	135
三、沸点的测定方法	135
四、沸程的测定方法	137
五、全自动沸点测定仪	139
第三节 闪点和燃点的测定	140
一、闪点和燃点的测定原理	140
二、仪器装置	140
三、闪点和燃点的测定方法	142
四、全自动闪点测定仪	144
第四节 密度的测定	145
一、测定原理	145
二、密度瓶法测定密度	146
三、密度计法	147
四、韦氏天平法	149
第五节 折射率的测定	150
一、测定原理	150
二、仪器装置	151
三、折射率测定	152
第六节 旋光度的测定	154
一、测定原理	154
二、仪器装置	156
三、测定方法	156
第七节 电导率的测定	157
一、测定原理	157
二、DDS-11C 数字电导率仪	158
第八节 黏度的测定	160
一、基本概念	160
二、动力黏度的测定	160
三、运动黏度的测定	160
四、恩氏黏度的测定	162
五、全自动黏度计	163
技能检查与测试	163
第七章 试样的采集与制备	168
第一节 固体试样的采集与制备	168
一、固体试样的采集	168
二、固体试样的制备	176
第二节 固体试样的分解	179
一、试样分解的原则	179
二、试样的分解方法	179
第三节 液体试样的采集	184

一、液体试样采集的有关知识	184
二、液体试样的采集方法	187
第四节 气体试样的采集	192
一、气体试样采集的器具	192
二、气体试样的采集方法	195
技能检查与测试	196
第八章 纯水制备	201
第一节 蒸馏法制纯水	201
一、普通蒸馏法	202
二、亚沸法	202
第二节 离子交换法制纯水	203
一、离子交换法制纯水的基本原理	203
二、离子交换法制纯水的操作步骤	204
第三节 纯水的检验方法	207
一、电导率检验法	207
二、化学检验法	209
技能检查与测试	209
附录	211
附表一 气压计读数的校正值	211
附表二 重力校正值	211
附表三 沸程温度随气压变化的校正值	212
附表四 常见液体的折射率	212
附表五 常用危险化学品标志	212
参考文献	216

绪 论

化学是一门以实验为基础的学科。化学实验是培养学生实践技能的重要手段，而化学实验基本操作技术的学习是学生掌握化学实践技能的基础，因此，化学实验基本操作技术这门课是化学检验专业的最基本课程，也是学好其他后续化学类课程的前提条件。

本课程主要介绍了化学实验的基本操作知识，如化学实验常用玻璃器皿的洗涤、玻璃仪器的干燥，加热器的种类与用法、物质的干燥方法，玻璃工操作技术，溶解和搅拌、蒸发和结晶、过滤和洗涤等技术。在此基础上进一步学习化学定量分析基本操作，包括各种天平的使用，滴定管和吸管的选择以及实验室测量仪表的使用等。混合物的提纯与分离、基本有机合成、物理常数的测定、试样的采集与制备和纯水制备技术等。对每一项操作都进行严格、规范的基本训练，理论和实践达到有机结合，使学生能很快掌握所学习的技能。

为了使学习者目的明确，有的放矢，每项技能学习前都设有学习目标，学习结束后都设有操作指南和安全提示，起到画龙点睛的作用，使学习者有章可循。

学生要学好这门课程，不仅要有正确的学习态度，还要有科学的学习方法。首先要进行必要的预习，对基本操作过程有一个较全面的认识，了解操作原理，熟悉操作装置，尤其对操作的关键点要做到心中有数，到实验室后才不会手忙脚乱，起到事半功倍的效果。在操作训练时必须听从教师的指导，做好实验操作记录，对操作过程中出现的异常现象要及时记录下来，并能结合已学过的知识加以分析与讨论，找到问题所在，提出解决方案，提高基本操作技术水平。

第一章 实验室的安全和环保常识

学习目标:

1. 了解实验室规则。
2. 了解实验室中一般伤害的预防及急救知识。
3. 了解实验室中有关安全用电和灭火常识。
4. 掌握实验室中危险化学品的分类、储存、包装和使用知识。
5. 应用所学知识处理实验结束后的废弃物。

第一节 学生实验规则

为确保化学实验课有序、安全、有效地进行,提高化学实验课的教学质量,达到本课程的教学目标,学生必须遵守下列规则。

① 实验前必须作好预习,认真学习所做实验内容,了解实验过程中所需的仪器及试剂、实验原理、实验过程中的关键点,做到心中有数。自己归纳实验内容,写好实验预习提纲,没有完成预习者,不得进行实验操作。

② 不准迟到,如果迟到超过 20min,则本次实验不记成绩。操作中不准无故离开实验室,如必须离开时要委托他人看管。

③ 上实验课需穿实验服或长袖上衣及长裤,不得穿短裙、短裤、拖鞋。女同学的长发要从后面扎起来,男同学领带要系好,打好领带夹。

④ 为了确保实验课堂的纪律,不准在实验室里大声喧哗,不准到处乱跑,尤其是不能拿着药品和玻璃仪器来回跑,以免伤到自己或他人。

⑤ 实验过程中要严格按实验规则操作,本着实事求是的科学态度认真完成实验操作。仔细观察实验现象,如实记录实验数据。实验数据要记在专门的实验记录本上,不准记在手上或其他小纸片上。如果发现实验仪器有问题或打碎玻璃器皿,要立即报告实验教师,以便教师妥善处理,确保实验正常进行。

⑥ 配制腐蚀性、挥发性药品时必须戴防护手套及防护眼镜。不能用手接触药品,不得品尝任何药品的味道。

⑦ 为保证实验课的良好环境和安全,要求不准在实验室吸烟和吃食物,不准随地吐痰,不准乱扔杂物。要保持实验台面、地面和水槽的清洁,公共试剂、仪器及药品用完后要及时放回原处。实验台上不得放置与实验无关的物品或书本。

⑧ 实验过程中的废弃物不准倒入水池,要倒入指定的地点。不宜回收的浓酸、浓碱废液,须先中和,再加水稀释后方可排放。

⑨ 要按实验要求取用试剂及药品,不得浪费。

⑩ 实验结束后要整理好实验所用的仪器、试剂和药品,擦净实验台,放好实验凳,检查所用过的水、电开关是否关闭,经实验教师允许后方可离开实验室。

⑪ 值日生要认真做好实验室内的卫生清扫工作。

- ⑫ 实验室内的任何物品没有经过实验教师同意，不准以任何理由私自带出去。
- ⑬ 实验完成后，按教师要求写出实验报告。

第二节 安全用电及灭火常识

一、实验室安全用电

1. 实验室安全用电标识

明确统一的标志是保证实验室安全用电的一项重要措施。作为一名化学检验工作者，要具备识别安全用电标志的能力。

标志分为颜色标志（见表 1-1）和图形标志（见书后附表五）。颜色标志常用来区分各种不同性质、不同用途的导线，或用来表示某处安全程度。图形标志一般用来告诫人们不要去接近有危险的场所。为保证安全用电，必须严格按有关标准使用颜色标志和图形标志。我国安全用电一般采用的安全色标如表 1-1 所示。

表 1-1 安全用电颜色标志

色标颜色	颜色标志含义
红色	用来标志禁止、停止和消防，如信号灯、信号旗、机器上的紧急停机按钮等都是用红色来表示“禁止”的信息
黄色	用来标志注意危险。如“当心触电”、“注意安全”等
蓝色	用来标志强制执行，如“必须戴安全帽”等
黑色	用来标志图像、文字符号和警告标志的几何图形
绿色	用来标志安全无事。如“在此工作”、“已接地”等

按照规定，为便于识别，防止误操作，确保运行和检修人员的安全，采用不同颜色来区别设备特征。如电气母线，A 相为黄色，B 相为绿色，C 相为红色，明敷的接地线涂为黑色。在二次系统中，交流电压回路用黄色，交流电流回路用绿色，信号和警告回路用白色。

2. 实验室安全用电的有关注意事项

- ① 认识了解电源总开关的位置，学会在紧急情况下切断总电源。
- ② 不用手或导电物（如铁丝、钉子、别针等金属制品）去直接接触、探试电源插座内部。
- ③ 不用湿手触摸电气，不用湿布擦拭带电仪器。
- ④ 实验仪器使用完毕后应拔掉电源插头；插拔电源插头时不要用力拉拽电线，以防止电线的绝缘层受损造成漏电；电线的绝缘皮剥落，要及时更换新线或者用绝缘胶布包好。
- ⑤ 不随意拆卸、安装电源线路、插座、插头等。即使是安装电炉等简单的事情，也要先关断电源，并在实验教师的指导下进行。
- ⑥ 要时常检查电线、开关、插头和一切电器用具是否完整，有无漏电、受潮、霉烂等情况。
- ⑦ 电炉、烘箱在工作状态下不能离人。

二、实验室灭火常识

实验室中储存有各种易燃易爆化学品，如果保管或者操作不当，就会发生火灾。一旦有

事故发生，实验人员不仅要挺身而出，积极参与，还要用科学的方法来处理。首先要正确认识火灾火源的性质，选用适当的灭火器。碱金属、氢化钾、氢化钠、电石和锌粉等，遇水后即发生剧烈的化学反应，放出可燃性气体，同时释放出大量的热，极易引起爆炸；汽油、乙醚、丙酮和苯等有机溶剂，这些物质比水轻，着火时若用水灭火，它们会漂浮在水面上，随水流动，造成火势蔓延扩大；高压电气装置着火时，在没有良好的接地，或没有切断电源的情况下，不能用水扑救，这是因为一般的水都具有导电性能，电流可通过水流造成人身触电事故；精密化学仪器设备，也不易用水扑救。因此要正确识别物品的理化性质，做到知己知彼，方能百战百胜。

1. 火灾分类

根据燃烧物的性质，国际上统一将火灾分成 A、B、C、D 四大类。具体内容见表 1-2。

表 1-2 火灾分类

类 型	内 容
A 类火灾	A 类火灾是指木材、纸张和棉布等物质的着火。这类火灾发生时最有效的扑救方法是用水。也可以用泡沫灭火器和酸式灭火器
B 类火灾	B 类火灾是指可燃性液体着火。扑救这类火灾可以用泡沫灭火器。但是不能用酸式灭火器和水
C 类火灾	C 类火灾是指可燃性气体着火。扑救这类火灾可以用 1211 灭火器和干粉灭火器
D 类火灾	D 类火灾是指可燃性金属着火。扑灭这类火灾最有效的方法是用砂土覆盖燃烧的物质

2. 灭火器的类型、适用范围和使用方法

化验室经常使用到易燃、易爆和自燃性质很强的化学试剂，有发生燃烧，甚至有爆炸危险的不安全因素存在。实验人员应该学习并掌握灭火器材的分类和使用，具体内容见表 1-3。

表 1-3 灭火器类型

灭火器类型	适 用 范 围	使 用 方 法
泡沫式	扑救一般 B 类火灾，如油制品、油脂等火灾，也可适用于 A 类火灾，但不能扑救 B 类火灾中水溶性可燃、易燃液体的火灾。也不能扑救带电设备及 C 类和 D 类火灾	可手提筒体上部的提环，迅速奔赴火场，当距离着火点 10m 左右，将筒体颠倒过来，一只手紧握提环，另一只手扶住筒体的底圈，将射流对准燃烧物
酸碱式	适用于 A 类物质燃烧的初起火灾。如木、织物、纸张等燃烧的火灾	手提筒体上部提环，在距离燃烧物 6m 左右向燃烧物喷射
二氧化碳	适用于电器失火	灭火时，只要将灭火器在距离燃烧物 5m 左右拔下保险销，一手握住喇叭筒根部的手柄，另一只手紧握启闭阀的压把向燃烧物喷射
1211	油类、有机溶剂、高压电气设备、精密仪器等失火	灭火时只要将灭火器提到或扛到火场，在距离燃烧物 5m 左右，放下灭火器，拔下保险销，一手握住开启把，另一只手紧握喷射软管前端的喷嘴处，向燃烧物喷射
干粉灭火	油类、可燃气体、电气设备、精密仪器和遇水燃烧等物品的初起火灾	扑救可燃、易燃液体火灾时，应对准火焰要害部扫射，如果被扑救的液体火灾呈流淌燃烧时，应对准火焰根部由近而远，并左右扫射，直至把火焰全部扑灭

在一般情况下，灭火器材就是水、沙子、湿土、石棉毡等，但是在有些情况下却不能单单用这些灭火器材。如当实验室某个地方着火时，首先要立即切断电源，采取一定措施进行扑救。如果火势较大，就要用灭火器来灭火，并应立即拨打“119”请求援助。

第三节 危险化学品的使用

一、危险化学品的分类

按我国目前已经颁布的标准，将危险化学品分为八大类，每一类又分为若干项。总结归纳的内容见表 1-4。

表 1-4 危险化学品的分类

危险化学品 类型	特 性
爆炸品	1. 容易发生爆炸危险的物质和物品,如高氯酸 2. 容易燃烧或可能发生爆炸危险的物质和物品,如二亚硝基苯 3. 具有潜在爆炸性的物质和物品,如四唑并-1-乙酸
压缩气体 液化气体	1. 易燃气体,如氢气、一氧化碳、甲烷等 2. 不燃气体(包括助燃气体),如氮气、氧气等 3. 有毒气体,如液氯、液氨等
易燃液体	如乙醛、丙酮、苯、甲醇、环辛烷、氯苯、苯甲醛等
易燃固体 自燃物品 遇湿易燃物品	1. 易燃固体,指燃点低,对热、撞击、摩擦敏感,易被外部火源点燃,迅速燃烧,能散发有毒烟雾或有毒气体的固体,如红磷、硫黄等 2. 自燃物品,指自燃点低,在空气中易发生氧化反应放出热量,而自行燃烧的物品,如黄磷、氯化钛等 3. 遇湿易燃物品,指遇水或受潮时,发生剧烈反应,放出大量易燃气体和热量的物品,有的不需明火,就能燃烧或爆炸,如金属钠、氢化钾等
有机过氧化物 氧化剂	1. 氧化剂,指具有强氧化性,易分解放出氧和热量的物质,对热、振动和摩擦比较敏感,如氯酸钾、高锰酸钾等 2. 有机过氧化物,指分子结构中含有过氧键的有机物,其本身是易燃易爆、极易分解,对热、振动和摩擦极为敏感,如过氧化苯甲酰、过氧化甲乙酮等
有毒品	各种氰化物、砷化物、化学农药等
腐蚀品	1. 酸性腐蚀品,如硫酸、硝酸、盐酸等 2. 碱性腐蚀品,如氢氧化钠、硫化钙等 3. 其他腐蚀品,如二氯乙醛、苯酚钠等
放射性物品	含有放射性同位素的酸、碱、盐类等,铀 238、钴 60、硝酸钍等

二、常用危险化学品的标志图

在试剂的容器上要有明确的标志,这在防止分析事故发生中有着重要的作用。本书列出 27 种常见危险化学品的标志图见附录五。

三、危险化学品的储存

储存、使用危险化学品,应当根据危险化学品的种类、特性,在库房等作业场所设置相应的监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备,并按照国家标准和有关规定进行维护、保养,保证符合安全运行要求。根据危险化学品的分类情况,其具体储存方法如下。

1. 易燃液体、遇湿易燃物品、易燃固体的储存

易燃液体、遇湿易燃物品、易燃固体的存放要专库专人保管,保管人员应定期检查存放

安全和库房消防设备的有效性,发现问题及时报告。不得与氧化剂混合储存。氧化剂要单独存放。

2. 剧毒品的储存

剧毒品应执行“五双”制度,即双人验收、双人保管、双人发货、双把锁、双本账的管理体制。剧毒品配制过程应详细记录数量、浓度、配制人、复核人、配制日期、有效期等;使用过程应详细记录消耗量、处理方式、处理去向、使用人、复核人;使用过程中的保存应符合“五双”制度的要求。不要露天存放,不要接近酸类物质。

3. 低沸点有机溶剂的储存

低沸点有机溶剂应低温储存(如防爆冰箱),防止爆炸。

4. 强氧化性物品的储存

强氧化性物品的管理要保持存放处低温、空气流通性好。要远离易燃或可燃物,不能和易氧化物质混合存放。

5. 强腐蚀性物品的储存

强腐蚀性物品要求存放处阴凉、通风,药品柜要耐腐蚀,不允许与液化气体和其他药品共存;强酸强碱化学试剂应上锁储存,防止挪作他用。

6. 爆炸品的储存

爆炸品不得和其他类物品一起存放,必须单独隔离,限量储存。

7. 放射性物品的储存

放射性物品要单独存放,同时要备有防护设备、操作器、操作服等以确保人身安全。

第四节 实验室废弃物的处理

化学实验给环境带来的污染问题是不容忽视的,我们必须重视对污染物的正确处理,一般处理原则为:分类收集、存放,分别集中处理。实验室的废弃物所包含的种类很多,从整体上看主要有无机物和有机物两大类。排放这些废弃物时,一方面受到政府颁布的各项法令的限制,另一方面要考虑到对自然环境和人体健康的危害,所以不能随意排放实验室的废弃物,特别是化学废弃物,即便是数量甚微,在排放前也必须进行适当的处理。

实验室的废液通常是数量较少,但是种类多,而且组成也经常发生变化,这与工厂废液不同,因此最后不要对它进行集中处理,而由各实验室根据废弃物的性质,分别加以处理。为此,实验人员要养成收集废弃物的习惯,并掌握每一种废弃物的处理方法。

本节所叙述的是针对实验室废弃物中,对水造成污染有害物质,并列出一一些方法作为示例(见表1-5)。当然,随着废液组成的变化和环境的改变,处理方法也将随着发生改变,这就要求我们实验人员不断学习,研究出更合理、更实用的处理方法。

一、实验室废弃物收集、储存注意事项

实验室的废弃化学试剂和实验产生的有毒有害废液、废物,严禁向下水口倾倒或随垃圾丢弃,不可将废弃的化学试剂放在楼道、阳台、庭院等公共场合,违者将受到严格追查和处罚。有毒有害废液及废弃化学试剂应按下述规定放置。

1. 固体试剂

固体试剂一般应保存在原(旧)试剂瓶中,并注明是废弃试剂,暂时保存在试剂柜中。

2. 液体试剂

化学实验室统一购置塑料桶（分三类并印有标志），用以分别收集含卤素有机物、一般有机物、无机物废液。废液收集桶应随时盖紧，并放于实验室较阴凉处。进入废液收集桶的主要有毒有害成分须在《化学废弃物记录单》上登记，要写有毒有害成分的全称或化学式，不可写简称或缩写。桶满后，将记录单粘贴在相应的桶上。

3. 有害废液

有害废液不包括含剧毒试剂的废液，剧毒废液不可直接放入上述三类收集桶中。

4. 高浓度废液

浓度超过表 1-5 所列数字时必须进行处理。

5. 配位离子、螯合物之类的废弃液

处理配位离子、螯合物之类的废弃液时，如果有干扰成分存在，要把含有这些成分的废液另外收集。

6. 盛放废液的容器

要选择不会被废液腐蚀的容器收集。将所收集的废液成分及含量写清楚，并贴上明显的标签，放在安全的地点保存，对于毒性比较大的废液，要有专人保管好。

7. 有毒气体的废液

对硫醇、胺等会发出臭味的废液和会发出氰、磷化氢等有毒气体的废液，以及易燃性大的二硫化碳、乙醚之类的废液，为防止泄漏，应尽快进行处理。

8. 含有爆炸性物质的废液

对含有过氧化物、硝化甘油之类的爆炸性物质的废液，应小心操作，并要尽快处理。

9. 含有放射性物质的废弃物

对含有放射性物质的废弃物，要用另外的方法收集，并严格按照有关规定，防止泄漏，格外谨慎地处理。

二、无机类废弃物的处理方法

1. 含六价铬的废液

不管在酸性还是碱性条件下， Cr(VI) 总以稳定的铬酸根离子状态存在。因此，可将 Cr(VI) 处理，使之生成难溶性的 Cr(OH)_3 沉淀而除去。

2. 含镉及铅的废液

用 Ca(OH)_2 将 Cd^{2+} 转化成难溶于水的 Cd(OH)_2 而分离。用 Ca(OH)_2 把 Pb^{2+} 转变成难溶性的 Pb(OH)_2 ，然后使其与凝聚剂共沉淀而分离。

3. 含砷废液

用中和法处理不能把 As 沉淀。通常使它与 Ca、Mg、Ba、Fe、Al 等的氢氧化物共沉淀而分离除去。用 Fe(OH)_3 时，其最适宜的操作条件是：铁砷比（Fe/As）为 30~50；pH 为 7~10。

4. 含汞废液

用 Na_2S 或 NaHS 把 Hg^{2+} 转变为难溶于水的 HgS ，并使废液的 pH 保持在 6~8 范围内。然后使其与 Fe(OH)_3 共沉淀而分离除去。

5. 含重金属的废液

把重金属离子转变成难溶于水的氢氧化物或硫化物等的盐类，然后进行共沉淀而除去。