



天津职业大学

国家示范性高职院校建设项目成果

# 环境分析与监测实训

张青 朱华静 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press



# 环境分析化学与痕量检测(II)

第 11 卷第 1 期 2019 年 1 月

国家示范性高职院校建设项目成果

# 环境分析与监测实训

张 青 朱华静 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

## 内容提要

本书是国家示范性高职院校建设项目成果。

本书共包括:实验基础知识、定量化学分析基本操作、实训项目和附录。其中实训项目部分由11个实训项目构成:自来水水质监测、天然地表水水质监测、生活污水水质监测、工业废水水质监测、工业废渣监测、土壤污染物监测、生物样品监测、交通噪声监测、氟化物测定方法比较、校园大气环境质量监测综合设计性实训、室内空气质量监测综合设计性实训等,基本涵盖了环境监测行业的重要监测项目。

本书由企业一线高级工程师和高校教师合作完成,在知识体系的构建上更加注重企业对人才技能构成的需求,着力培养学生实际应用的职业技能。授课学时为40~100学时。

本书可作为高职高专院校、本科学校的职业技术学院、成人教育、五年制高职院校分析化学、环境监测、环境工程、环境管理等专业的教材,也可供相关专业科研和生产人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

环境分析与监测实训/张青,朱华静主编. —北京:高等教育出版社,2009.8

ISBN 978-7-04-027804-0

I. 环… II. ①张…②朱… III. ①环境质量-分析(化学)-高等学校:技术学校-教材②环境监测-高等学校:技术学校-教材 IV. X8

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第120411号

策划编辑 张庆波 责任编辑 谭燕 封面设计 张志奇 责任绘图 尹莉  
版式设计 马敬茹 责任校对 姜国萍 责任印制 陈伟光

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
		网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
印 刷	涿州市星河印刷有限公司	畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2009年8月第1版
印 张	12.75	印 次	2009年8月第1次印刷
字 数	300 000	定 价	16.80元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27804-00

# 编写说明

本书是在《环境分析与监测实验》的基础上,由天津职业大学、天津市河西区环境保护监测站、南开大学滨海学院和天津天石伟业建筑工程检测有限公司,经过大量的社会调研,结合企业需求和人才培养模式的改革需要,突出工学结合和实训项目为导向,共同编写而成。

本书主要特点是结合职业岗位群的需求确定职业素质和职业技能的培养目标,基于工作过程设置实训项目和实训教学情境,将理论讲授与实践训练进行有机结合,重组构建“教学做”一体化的高技能培养模式,达到“做中学、做中教、做中练、做中精”的教学目的。

本书在知识体系的构建上,更加注重企业对人才技能构成的需求,着力培养学生实际应用的专业技能;在实训项目的选择上,既考虑了实训内容的可操作性,又考虑了工作情境的再现性;在实训内容的安排上,以环境监测行业标准和国家标准为依据,以A类分析方法为主体,辅以部分B类分析方法,同时兼顾监测样品采集和预处理方法的选择;在实训教学的实施上,以项目为导向,基于工作过程展开情境设计和单元实训。

本书实验基础知识部分由天津职业大学冯艳文负责编写,定量化学分析基本操作部分由天津职业大学朱华静负责编写,实训项目(一~七、十)由天津职业大学张青、天津市河西区环境保护监测站李文负责编写,实训项目(八、九)由天津职业大学朱虹负责编写,实训项目(十一)由南开大学滨海学院郑力燕、天津天石伟业建筑工程检测有限公司杜平负责编写。

本书在编写过程中得到陈则立、于晨晖、付慧、崔翠翠、王东银、王晨和王宝荣等的大力帮助,在此表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,难免存在一定的不足和缺憾,敬请各位专家和同仁指正,以便我们修订改进。

《环境分析与监测实训》编写组

2009年5月20日

# 目 录

<b>1. 实验基础知识</b> .....	1
1.1 实验室常识 .....	1
1.1.1 化学实验的目的 .....	1
1.1.2 化学实验学生守则 .....	1
1.1.3 化学实验室安全 .....	2
1.1.4 化学实验室意外事故的处理 .....	5
1.1.5 化学实验室废弃物的处理 .....	6
1.2 实验基本技术 .....	7
1.2.1 常用仪器简介 .....	7
1.2.2 仪器的洗涤和干燥 .....	10
1.2.3 溶液的配制 .....	11
1.2.4 化学试剂规格及取用 .....	12
1.2.5 化学实验室用水 .....	14
1.3 实验记录 and 数据处理 .....	17
1.3.1 定量分析的过程 .....	17
1.3.2 实验数据的记录 .....	17
1.3.3 分析结果的表示方法 .....	18
1.3.4 分析结果的数据处理 .....	18
1.3.5 实验报告 .....	20
<b>2. 定量化学分析基本操作</b> .....	23
2.1 训练一 分析天平的称量练习 .....	23
2.1.1 实验目的 .....	23
2.1.2 主要仪器和试剂 .....	23
2.1.3 方法原理 .....	23
2.1.4 操作步骤 .....	23
思考 .....	26
附:分析天平的使用 .....	26
2.2 训练二 容量仪器的校准 .....	36
2.2.1 实验目的 .....	36
2.2.2 方法原理 .....	36
2.2.3 主要仪器 .....	37

2.2.4 实验步骤 .....	37
思考 .....	39
附:容量仪器的基本操作 .....	39
2.3 训练三 滴定分析基本操作练习 .....	47
2.3.1 实验目的 .....	47
2.3.2 方法原理 .....	47
2.3.3 主要试剂 .....	47
2.3.4 实验步骤 .....	47
2.3.5 附注 .....	48
2.3.6 数据记录 .....	48
思考 .....	49
2.4 训练四 分光光度法分析的基本操作 .....	49
2.4.1 实验目的 .....	49
2.4.2 方法原理 .....	49
2.4.3 主要仪器和试剂 .....	50
2.4.4 实验步骤 .....	50
思考 .....	52
附:分光光度计的使用方法 .....	52
<b>3. 实训项目 .....</b>	<b>60</b>
3.1 实训项目一 自来水水质监测 .....	60
3.1.1 自来水硬度的测定——络合滴定法 .....	60
3.1.2 水中溶解氧的测定——碘量法 .....	62
3.1.3 水中铁的测定——邻菲咯啉分光光度法 .....	64
3.1.4 自来水中游离氯的测定—— <i>N,N</i> -二乙基-1,4-苯二胺分光光度法 .....	67
思考 .....	69
3.2 实训项目二 天然地表水水质监测 .....	70
3.2.1 河水样品的采集 .....	71
3.2.2 水质浊度的测定——目视比浊法 .....	72
3.2.3 天然水色度的测定——铂钴标准比色法 .....	74
3.2.4 清洁地表水中化学需氧量的测定——高锰酸钾法 .....	75
3.2.5 天然地表水中含油量的测定——紫外分光光度法 .....	78
3.2.6 水中镉含量的测定——原子吸收分光光度法 .....	79
思考 .....	81
3.3 实训项目三 生活污水水质监测 .....	82
3.3.1 生活污水中硫化物的测定——碘量法 .....	82
3.3.2 污水中化学需氧量的测定——重铬酸钾法 .....	85
3.3.3 污水中油的测定——重量法 .....	87

3.3.4	生活污水中阴离子洗涤剂的测定——亚甲蓝分光光度法	89
3.3.5	生活污水中磷酸盐的测定——钼锑抗分光光度法	91
	思考	96
3.4	实训项目四 工业废水水质监测	97
3.4.1	工业废水的采集	97
3.4.2	稀释倍数法测定工业废水色度	97
3.4.3	工业废水碱度的测定——酸标准溶液法	98
3.4.4	工业废水中总铬的测定——火焰原子吸收法	100
3.4.5	工业废水中氰化物的测定——异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	102
3.4.6	工业废水中挥发酚的测定——4-氨基安替比林分光光度法	106
	思考	109
3.5	实训项目五 工业废渣监测	110
3.5.1	工业废渣样品采集及样品制备	111
3.5.2	工业废渣中总铬的测定——硫酸亚铁铵容量法	111
	思考	113
3.6	实训项目六 土壤污染物监测	114
3.6.1	土壤样品采集及样品制备	114
3.6.2	土壤中含盐量的测定——重量法	115
3.6.3	土壤中砷含量的测定——二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	116
3.6.4	土壤烧失量的测定——重量法	118
	思考	119
3.7	实训项目七 生物样品监测	120
3.7.1	生物样品采集	120
3.7.2	生物样品中有机氮含量测定——凯氏定氮法	120
3.7.3	蔬菜中有机磷农药残留量的测定——气相色谱法	122
	思考	126
3.8	实训项目八 交通噪声监测	126
	附:HS6288 型声级计使用方法	127
	思考	130
3.9	实训项目九 氟化物测定方法比较	130
3.9.1	测定方法选择与样品预处理	130
3.9.2	茜素磺酸锆目视比色法测氟	131
3.9.3	氟试剂分光光度法测氟	133
3.9.4	氟离子选择性电极测氟	134
	附:PXJ-1B 数字式离子计仪器操作	137
3.9.5	离子色谱法测氟	137
	思考	140
3.10	实训项目十 校园大气环境质量监测综合设计性实训	140



3.10.1	《校园大气环境质量监测综合设计性实训》指导书 .....	140
3.10.2	大气降尘量测定——自然积集法 .....	142
3.10.3	大气中氮氧化物的测定——盐酸萘乙二胺分光光度法 .....	143
3.10.4	大气中的二氧化硫的测定——盐酸副玫瑰苯胺分光光度法 .....	146
	思考 .....	151
3.11	实训项目十一 室内空气环境质量监测综合设计性实训 .....	151
3.11.1	《室内空气环境质量监测综合设计性实训》指导书 .....	151
3.11.2	室内空气中氨的测定 .....	154
3.11.3	室内空气中苯的测定 .....	157
3.11.4	室内空气中氨的测定 .....	159
3.11.5	室内空气中甲醛的测定 .....	161
	附:室内标准采样条件 .....	163
<b>附录</b> .....		166
附录 1	国际相对原子质量表 .....	166
附录 2	一些化合物的相对分子质量 .....	167
附录 3	常用酸、碱溶液的配制 .....	170
附录 4	常用酸溶液和碱溶液的相对密度和浓度 .....	171
附录 5	常用的缓冲溶液 .....	172
附录 6	化学试剂等级对照表 .....	174
附录 7	常用指示剂 .....	174
附录 8	常用基准物质的干燥条件和应用 .....	176
附录 9	不同温度下标准滴定溶液体积的补正值 .....	177
附录 10	标准电极电位 .....	178
附录 11	某些氧化还原半反应的条件电极电位 .....	181
附录 12	生活饮用水卫生标准(GB 5749—2006) .....	182
附录 13	地表水环境质量标准基本项目标准限值 .....	184
附录 14	污水综合排放标准 .....	185
附录 15	环境空气质量标准 .....	188
附录 16	室内空气质量标准 .....	189
附录 17	锅炉大气污染物排放标准 .....	190
附录 18	声环境质量标准 .....	191
附录 19	土壤环境质量标准 .....	191
<b>主要参考文献</b> .....		192

# 1. 实验基础知识

本版块由三部分构成：实验室常识、实验基本技术以及实验记录 and 数据处理，主要内容有：化学实验的目的、化学实验学生守则、化学实验室安全、化学实验室意外事故的处理、化学实验室废弃物的处理、常用玻璃仪器的洗涤与应用、溶液配制的常用方法、实验记录、误差与数据处理、实验报告等。本版块的学习为化学基础实验、专业实验的顺利开展奠定必备的基础知识和技能。

## 1.1 实验室常识

### 1.1.1 化学实验的目的

化学实验是对学生进行科学实验训练的必修课。其目的不仅是传授化学实验知识，同时还担负着对学生进行综合素质培养的责任。通过化学实验课，学生应受到以下训练：

(1) 使课堂中讲授的重要理论和概念得到验证、巩固和充实，并适当地扩大知识面。化学实验不仅能使理论知识具体化、形象化，而且能说明这些理论和规律在应用时的条件、范围和方法，较全面地反映化学研究的复杂性和多样性。

(2) 掌握正确的实验操作技能。只有正确规范的操作，才能保证获得准确的数据和结果，从而得出正确的结论。因此，化学实验中基本操作的训练具有极其重要的意义。

(3) 培养独立思考和独立工作能力。通过实验培养灵活运用化学理论知识和方法的能力，提高细致观察和分析实验现象、认真处理实验数据、善于概括归纳总结内在规律的研究素质。能够正确运用基础理论知识，指导和处理实验中发现的具体问题。

(4) 培养科学的工作态度和习惯。科学的工作态度是指实事求是的作风，能忠实于所观察到的客观现象。当发现实验现象与理论不符时，应及时检查操作是否正确或所涉及的理论运用是否合适等。科学的工作习惯是指操作正确、观察细致、安排合理等，这些都是做好实验研究工作必备的重要素质。

### 1.1.2 化学实验学生守则

为实现上述教学要求，提高实验课教学质量，学生必须遵守以下实验守则：

(1) 有下列情况之一者，不允许进行实验：

- ① 没有预习或预习不合格者。
- ② 严重违反操作规程又不听从指导者。
- ③ 无故迟到超过 20 分钟者。

(2) 遵守纪律,保持肃静,不得脱离实验岗位和互相串位或帮忙,必须独立进行实验。

(3) 实验仪器是公共财物,务必爱护,小心使用。玻璃仪器若有损坏,要填写赔损单并按一定比例赔偿。使用精密仪器时,必须严格按照操作规程,遵守注意事项,若发现异常或出现故障,应立即停止使用,报告教师。

(4) 遵守试剂取用规则,注意节约药品,按实验中所规定的规格、浓度和用量正确操作。避免试剂瓶的滴管或瓶塞因放错而沾污,公用试剂、物品和仪器用毕应立即放回原处。要注意节约水、电和煤气。

(5) 实验中或实验后的废液、废渣等回收品,应放在指定的废液缸、废物箱或回收容器中。严禁倒入水槽中,以防水槽淤塞或腐蚀,甚至污染环境。

### 1.1.3 化学实验室安全

#### 1. 实验室安全规则简介

实验室安全包括人身安全及实验室、仪器、设备的安全。进行化学实验,经常要使用有毒药品、易燃易爆的气体和溶剂,以及有腐蚀性的浓盐酸、浓硫酸等。若这些药品使用不当,则可能发生中毒、烧伤等各种事故。除此之外,由于玻璃仪器、电器设备等的违规操作,也会造成人身伤害及仪器设备的损坏。为此,必须树立安全第一的思想,严格遵守实验室安全规则,高度重视安全操作,预防这些事故的发生。

(1) 实验室内严禁吸烟、饮食和戏闹喧哗,切勿以实验用容器代替水杯、餐具使用,试剂勿入口,实验结束后要洗手。

(2) 水、电、气使用完毕应及时关闭。

(3) 涉及有毒或有恶臭的物质的实验,都应在通风柜中进行。剧毒品和危险品要有专人管理,使用时要特别小心,必须记录用量。不可乱扔、乱倒,要进行回收或特殊处理。

(4) 使用浓酸、浓碱及其他有强烈腐蚀性的试剂时,应避免溅落在皮肤、衣服或书本上。挥发性有毒或有强烈腐蚀性的液体和气体的使用,应在通风柜或密封良好的条件下进行。

(5) 使用高压气体钢瓶时,要严格按规程进行操作。

(6) 使用可燃性有机试剂时,要远离火焰及其他热源,尽可能在通风柜中进行。盖紧瓶塞,置阴凉处存放。低沸点、低闪点的有机溶剂不要在明火上直接加热,而应在水浴或电热套中加热。

(7) 对于可能发生危险的实验,在操作时应佩戴防护眼镜、面罩、手套等防护用具。

(8) 使用大型或较为贵重仪器前,要认真阅读仪器操作规程,经教师讲解后再动手操作。不要随意拨弄仪器,以免损坏或发生其他事故。

(9) 加热试管时,切勿将试管口指向他人或自己,也不要俯视正在加热的液体,以免液体溅出伤人。

#### 2. 常用药品的注意事项

(1) 有毒药品(如重铬酸钾、砷和汞的化合物、铜盐和铅盐等)的废液不能倒入下水道,不得进入口内或接触伤口。(常见毒性物质列于表 1-1 ~ 表 1-3 中。)

表 1-1 高毒性固体

名称	TLV <sup>*</sup> /(mg·m <sup>-3</sup> )	名称	TLV/(mg·m <sup>-3</sup> )
三氯化砷	0.002	砷化合物(按 As 计)	0.5
汞化合物,特别是烷基汞	0.01	五氯化二钒	0.5
铊盐(按 Tl 计)	0.1	草酸和草酸盐	1
硒和硒化合物(按 Se 计)	0.2	无机氰化物(按 CN 计)	5

\* TLV(threshold limit value),极限安全值,即空气中含有该有毒物质蒸气或粉尘的质量浓度,在此限度以内,一般人重复接触不致受害。

表 1-2 毒性危险气体

名称	TLV/(mg·m <sup>-3</sup> )	名称	TLV/(mg·m <sup>-3</sup> )
氟	0.1	氟化氢	3
光气	0.1	二氧化氮	5
臭氧	0.1	亚硝酸氯	5
重氮甲烷	0.2	氰	5
磷化氢	0.3	氰化氢	10
三氯化硼	1	硫化氢	10
氯	1	一氧化碳	50

表 1-3 毒性危险液体和刺激性物质

名称	TLV/(mg·m <sup>-3</sup> )	名称	TLV/(mg·m <sup>-3</sup> )
羧基镍	0.001	硫酸二甲酯	1
异氰酸甲酯	0.02	硫酸二乙酯	1
丙烯醛	0.1	四溴乙烷	1
溴	0.1	丙烯醇	2
3-氯丙烯	1	2-丁烯醛	2
苯氯甲烷	1	氢氟酸	3
苯溴甲烷	1	四氯乙烷	5
三氯化硼	1	苯	10
三溴化硼	1	溴甲烷	15
2-氯乙醇	1	二硫化碳	20

(2) 金属汞易挥发,当被人吸入体内后,易引起慢性中毒。一旦把汞洒落在桌面或地上,必须收集起来,并用硫磺粉盖上洒落的地方,使汞变成不易挥发的硫化汞。

(3) 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧,所以钾、钠应保存于煤油中,白磷可保存在水中,

取用时用镊子夹取。

(4) 强氧化剂(如氯酸钾、高氯酸)及其混合物(如氯酸钾与红磷、碳、硫等的混合物)不能研磨,否则易发生爆炸。

(5) 不纯的氢气遇火易爆炸,操作时必须严禁接近烟火。点燃前,必须先检验并确保纯度。银氨溶液不能保存,因久置后也易爆炸。

(6) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿溅在皮肤或衣服上,眼睛的安全更应注意。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢地注入水中并不断搅拌,切勿将水注入浓硫酸中以免溅出。

### 3. 高压气体钢瓶的应用

(1) 高压气体钢瓶通常应存放在实验室外专用房间里,不可露天放置,保持阴凉、干燥、远离热源,要求通风良好,温度不超过 15℃。可燃性气瓶应与氧气瓶分开存放。

(2) 搬运钢瓶要小心轻放。

(3) 高压气体钢瓶必须在装有减压器时方可使用,减压器包括氢、氧、乙炔、氨气、氮气等钢瓶专用减压器,不准互相代用。可燃性气瓶(如  $H_2$ 、 $C_2H_2$ )气门螺丝为反丝;不燃性或助燃性气瓶(如  $N_2$ 、 $O_2$ )为正丝。各种压力表一般不可混用,导管也要专用。

(4) 安装高压气瓶减压器应非常牢紧,不得漏气。开瓶时出气口不可对人,缓慢开启,不得过猛,否则冲击气流会使温度升高,易引起燃烧或爆炸。

(5) 安装高压气瓶减压器前,应先将高压气瓶出气口、减压器接口及管道内的灰尘等污物去掉,再进行连接,以防堵塞。

(6) 减压器卸下后,进气口切不可有灰尘等污物,并须置于干燥及通风的环境里保存。

(7) 在工作前应先高压气体输入到减压器的高压室,然后缓缓旋转手柄(次级开关)调节气流,以保证安全。减压器不工作时应将手柄旋松(关的状态)。

(8) 开启总阀门时,不要将头或身体正对总阀门,防止阀门或压力表被气体冲出伤人。

(9) 减压器安装好后,用肥皂水检查钢瓶阀门、减压器接口及导管是否漏气。如发现漏气,应关闭阀门后处理。钢瓶与调节器接口漏气,可加聚四氟乙烯垫片。实验结束后,及时关好气瓶阀门,最后将手柄旋松。

(10) 不可把气瓶内气体用光,以防重新充气时发生危险。

(11) 使用中的气瓶每三年应检查一次,盛装腐蚀性气体的钢瓶每两年检查一次,不合格的气瓶不可继续使用。

某些气体在空气中的爆炸极限列于表 1-4。

表 1-4 某些气体在空气中的爆炸极限

气体	爆炸高限(体积分数)/%	爆炸低限(体积分数)/%
氢	74.2	4.0
乙烯	28.0	2.8
乙炔	80.0	2.5
苯	6.8	1.4
乙醇	19.0	3.3

续表

气体	爆炸高限(体积分数)/%	爆炸低限(体积分数)/%
乙醚	36.5	1.9
丙酮	12.8	2.6
乙酸	—	4.1
乙酸乙酯	11.4	2.2
一氧化碳	74.2	12.5
水煤气	72.0	7.0
氨气	27.0	15.5
煤气	32.0	5.3

#### 1.1.4 化学实验室意外事故的处理

实验事故应当以预防为主,对于可能发生的事故要增强防范意识,尽可能避免和杜绝事故的发生。如果在实验过程中发生了意外事故,应正确、迅速、果断的处理。实验室常见事故及其处理措施如下:

##### 1. 割伤

伤口处不能用手抚摸。若是玻璃割伤,应先把碎玻璃从伤处挑出。轻伤,可涂以紫药水、碘酒或敷以创可贴,必要时撒些消炎粉或敷些消炎膏,再用绷带包扎。伤口较大时,应立即送入医院治疗。

##### 2. 烫伤

不要用冷水洗涤伤处。伤口处皮肤未破时,可擦饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠粉末调成糊状敷于伤处,也可涂抹烫伤膏;如果伤处皮肤已破,可涂些紫药水或稀高锰酸钾溶液。

##### 3. 化学品的灼伤、酸碱腐蚀致伤

当被化学品灼伤或被酸碱腐蚀致伤时,应用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼睛内,用大量水冲洗后送医院处理。碱腐蚀致伤,先用大量水冲洗,再用质量分数2%的乙酸溶液或饱和硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果是碱液溅入眼中,用硼酸溶液冲洗。溴腐蚀致伤,用乙酸乙酯洗涤伤口,再用水冲洗。磷灼伤,用 $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 硝酸银、 $50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗伤口,然后用浸有硫酸铜溶液的绷带包扎。

##### 4. 吸入刺激性或有毒气体

吸入氯气、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。需要指出的是,对氯气、溴中毒者不可进行人工呼吸,对一氧化碳中毒者不要用兴奋剂。如果毒物进入口内,可将5~20 mL稀

硫酸铜溶液加入一杯温水冲服后,用手指伸入咽喉部,促使呕吐,吐出毒物,然后立即送往医院治疗。

### 5. 火灾

发生火灾后,不要惊慌,要立即一边灭火,一边防止火势蔓延,可采取切断电源、移走易燃药品等措施。灭火的方法要根据起火原因选用合适的方法。一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物。火势大时可使用泡沫灭火器。但电器设备所引起的火灾,只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火,不能使用泡沫灭火器,以免触电。实验人员衣服着火时,切勿惊慌乱跑,应立即脱下衣服,用水将火浇灭,或用石棉布覆盖着火处。

### 6. 触电

首先切断电源,然后立即进行救护。

## 1.1.5 化学实验室废弃物的处理

实验中不可避免地会产生某些有毒气体、液体和固体,都需要及时处理,特别是某些剧毒物质,如果直接排入环境可能污染周围的空气和水源,损害人体健康。因此,废液和废气、废渣必须经过一定的处理,才能排放。

对于产生少量有毒或有刺激性气体的实验,应该在通风柜内进行。通过排风设备将少量有害气体排到室外,以免污染室内空气。对于所产毒气量较大的实验,必须备有吸收或处理装置,如:氧化氮、二氧化硫、氯气、硫化氢、氯化氢等,可用碱溶液吸收。一氧化碳可直接点燃使其转变为二氧化碳。少量有毒的废渣可埋于地下(应有固定地点)。下面简要介绍一些常见的废液处理方法。

(1) 在化学实验产生的废液中,量较大的是废酸液,可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤,滤液用石灰或碱中和,调 pH 为 6~8 后就可排出。少量的滤渣可埋于地下。

(2) 对化学实验中产生的废铬酸洗液,可用高锰酸钾氧化法使其再生,继续使用。方法是:先在 110~130℃ 下不断搅拌废铬酸洗液,使之加热浓缩,除去水分后,冷却至室温,缓缓加入高锰酸钾粉末(1 000 mL 中加入 10 g 左右),边加边搅拌,直至溶液呈深褐色或微紫色(注意不要加过量);然后直接加热至有二氧化锰出现,停止加热;稍冷,通过玻璃砂芯漏斗过滤,除去沉淀,冷却后析出红色氧化铬沉淀,再加适量硫酸使其溶解,即可使用。对少量的废洗液,可加入废碱液或石灰使其生成氢氧化铬沉淀,将废渣埋于地下。

(3) 氰化物是剧毒物质,对含氰废液必须严格处理。对少量的含氰废液,可先加氢氧化钠溶液调至 pH 大于 10,再加入少量高锰酸钾溶液使  $\text{CN}^-$  氧化分解。对大量的含氰废液,应用碱性氯化法处理,方法是:先用碱液调废液至 pH 大于 10,再加入漂白粉,使  $\text{CN}^-$  氧化成氰酸盐,并进一步分解为二氧化碳和氮气。

(4) 对含汞盐废液,应先调 pH 至 8~10,加适当过量的硫化钠,生成硫化汞沉淀;同时加入硫酸亚铁生成硫化亚铁沉淀,从而将硫化汞沉淀吸附下来;静置后分离,再离心过滤;待上清液中的汞质量浓度降到  $0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  以下,可直接排放。少量残渣可埋于地下,大量残渣需要用焙烧法回收汞,但要注意,一定要在通风柜内进行。对含重金属离子的废液,最有效和经济的处理方法是,加碱或加硫化钠把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物而沉淀下来,从而过滤分离,再在环境允许条件下,将少量残渣埋于地下。

## 1.2 实验基本技术

### 1.2.1 常用仪器简介

常用玻璃仪器的主要用途和使用注意事项见表 1-5。

表 1-5 常用玻璃仪器

名称	主要用途	使用注意事项
烧杯	配制溶液、溶解样品等	加热时应置于石棉网上,使其受热均匀,一般不可烧干
锥形瓶	加热处理样品和容量分析滴定	除有与以上相同的要求外,磨口锥形瓶加热时要打开瓶塞,非标准磨口要保持原配塞
碘量瓶	碘量法或其他生成挥发性物质的定量分析	同上
圆(平)底烧瓶	加热及蒸馏液体	一般避免直火加热,隔石棉网或各种加热浴加热
圆底蒸馏烧瓶	蒸馏;也可作少量气体反应发生器	同上
凯氏烧瓶	消解有机物质	置石棉网上加热,瓶口方向勿朝向人
洗瓶	装纯水洗涤仪器或装洗涤剂洗涤沉淀	
量筒、量杯	粗略地量取一定体积的液体	不能加热,不能在其中配制溶液,不能在烘箱中烘烤,操作时要沿壁加入或倒出溶液
容量瓶	配制准确体积的标准溶液或待测溶液	非标准的磨口塞要保持原配;漏水不能用;不能在烘箱内烘烤,不能用直火加热,可水浴加热
滴定管(25 mL、50 mL、100 mL)	容量分析滴定操作;分酸式、碱式	旋塞要原配;漏水不能使用;不能加热;不能长期存放碱液;碱式滴定管不能放与橡胶作用的滴定溶液
微量滴定管(1 mL、2 mL、3 mL、4 mL、5 mL、10 mL)	微量或半微量分析滴定操作	只有旋塞式;其余注意事项同上
自动滴定管	自动滴定;可用于滴定溶液须隔绝空气的操作	除有与一般的滴定管相同的要求外,注意成套保管,另外,要配打气用双连球
移液管	准确地移取一定量的液体	不能加热;上端和尖端不可磕破
吸量管	准确地移取各种不同量的液体	同上



续表

名称	主要用途	使用注意事项
称量瓶	扁形用作测定干燥失重或在烘箱中烘干基准物质;高形用于称量基准物质、样品	不可盖紧磨口塞烘烤,磨口塞要原配
试剂瓶(细口瓶、广口瓶、棕色瓶)	细口瓶用于存放液体试剂;广口瓶用于盛装固体试剂;棕色瓶用于存放见光易分解的试剂	不能加热;不能在瓶内配制在操作过程中易放出大量热量的溶液;磨口塞要保持原配;放碱液的瓶子应使用橡胶塞,以免日久打不开
滴瓶	装需滴加的试剂	同上
漏斗	长颈漏斗用于定量分析,过滤沉淀;短颈漏斗用作一般过滤	
分液漏斗、滴液漏斗(球形、梨形、筒形)	分开两种互不相溶的液体;用于萃取分离和富集(多用梨形);制备反应中加液体(多用球形及筒形滴液漏斗)	磨口旋塞必须原配,漏水不能使用
试管(普通试管、离心试管)	定性分析检验离子;离心试管可在离心机中借离心作用分离溶液和沉淀	硬质玻璃制的试管可直接在火焰上加热,但不能骤冷;离心管只能水浴加热
(纳氏)比色管	比色、比浊分析	不可直火加热;非标准磨口塞必须原配;注意保持管壁透明,不可用去污粉刷洗
冷凝管(直形、球形、蛇形、空气冷凝管)	用于冷却蒸馏出的液体,蛇形管适用于冷凝低沸点液体蒸气,空气冷凝管用于冷凝沸点 150℃ 以上的液体蒸气	不可骤冷骤热;注意从下口进冷却水,上口出水
抽滤瓶	抽滤时接受滤液	属于厚壁容器,能耐负压;不可加热
表面皿	盖烧杯及漏斗等	不可直火加热,直径要略大于所盖容器
研钵	研磨固体试剂及样品等用;不能研磨与玻璃作用的物质	不能撞击;不能烘烤
干燥器	使烘干或灼烧过的物质保持干燥;也可干燥少量的产品	底部放变色硅胶或其他干燥剂,盖磨口处涂适量凡士林;不可将红热的物体放入,放入热的物体后要不时开盖以免盖子跳起或冷却后打不开盖子
垂熔玻璃漏斗	过滤	必须抽滤;不能骤冷骤热;不能过滤氢氟酸、碱等;用毕立即洗净