

国家示范性高职院校建设项目成果系列教材

环境监测技术

张晓辉

主编

HUANJIANG
JIANCE
JISHU



化学工业出版社

国家示范性高职院校建设项目成果系列教材

环境监测技术

张晓辉 主编

HUANJING
JIANCE
JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书较为详细地介绍了水与废水、大气和室内空气、土壤污染、放射性及噪声污染监测等环境监测的基本原理、技术方法和监测过程的质量保证,突出环境监测的特点,在一定的理论基础上,强调实践,注重专业素质和能力的培养。

本书为高等职业学校环境保护与监测专业教材,亦可作为高等职业学校环境类相关专业的教学用书或作为环境保护科技人员、管理干部、环保职工培训教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境监测技术/张晓辉主编. —北京:化学工业出版社, 2011.8

国家示范性高职院校建设项目成果系列教材

ISBN 978-7-122-07883-4

I. 环… II. 张… III. 环境监测-高等职业教育-教材 IV. X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 124932 号

责任编辑:李植峰

文字编辑:刘莉珺

责任校对:顾淑云

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 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 288 千字 2011 年 10 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: 24.00 元

版权所有 违者必究

“国家示范性高职院校建设项目成果系列教材” 建设委员会成员名单

主任委员 安江英

副主任委员 么居标

委 员 (按姓名汉语拼音排列)

安江英 陈洪华 陈淦漪 龚戈淬 马 越 苏东海

王利明 辛秀兰 么居标 张俊茹 钟桂英 周国烛

“国家示范性高职院校建设项目成果系列教材” 编审委员会成员名单

主任委员 辛秀兰

副主任委员 马 越

委 员 (按姓名汉语拼音排列)

曹奇光 陈红梅 陈禹保 高春荣 兰 蓉 李 淳

李双石 李晓燕 刘俊英 刘 玮 刘亚红 鲁 绯

马长路 马 越 师艳秋 苏东海 王维彬 王晓杰

危 晴 吴清法 吴志明 谢国莉 辛秀兰 杨春花

杨国伟 苑 函 张虎成 张晓辉

《环境监测技术》编写人员

主 编 张晓辉

编写人员 （按姓名汉语拼音排列）

曹奇光（北京电子科技职业学院）

陈红梅（北京电子科技职业学院）

方晓云（北京奥莱国信工程材料检测有限公司）

吕武轩（中国仪器仪表学会环境监测仪器分会）

谢国莉（北京电子科技职业学院）

翟家骥（北京排水集团水质检测中心）

张晓辉（北京电子科技职业学院）

前 言

环境监测是环境类专业的一门主要核心课程。根据高职高专教育改革人才培养要求，本教材按照基于工作过程的实施项目编写，以真实的监测项目为主线，以环境监测现行岗位对环境监测人员的知识、能力和职业素养为要求，力求体现实践、实用和贴近学生心里的原则。

本教材在编写时结合了专业岗位的特点和实际工作流程，考察了岗位的职业技能需求，旨在培养应用型技能人才。本教材主要作为高职高专院校环境监测与治理技术专业的专业课用书，也可作为环境类其他专业的教学参考书以及相关行业的技术人员、管理人员的培训教材。

本书与以往出版的同类书相比，从格式和内容上都做了很大的改变。本书是根据实际工作任务并结合学校现有客观条件，按项目来设置章节，每个项目中以各污染物的检测为重点内容，相关知识点为了激发学生的学习热情和拓展学生的知识而穿插其中。全书共包含五个大项目，分别为：环境监测基础知识技能训练；水和废水监测；大气和室内空气监测；土壤污染监测；放射性及噪声污染监测。

本书由张晓辉策划和主编，高职院校一线教师曹奇光、陈红梅、谢国莉及企业专家翟家骥、吕武轩、方晓云等参加了编写工作。在本书的编著过程中得到北京电子科技职业学院的马越、辛秀兰、兰蓉、王晓杰、李渤、杨国伟等老师的支持与帮助，在此一并表示感谢。

由于编者时间有限，书中疏漏之处在所难免，敬请批评指正。

编者
2011年6月

目 录

项目一 环境监测基础知识技能训练	1
※ 项目介绍	1
※ 学习目标	1
※ 项目实施	1
任务一 环境监测流程的认识与训练	1
任务二 环境监测实验室基本操作技能训练	2
学习情境 1 实验室蒸馏水的选配	2
一、纯水质量标准	2
二、纯水的制备	3
三、纯水的检验	4
四、纯水的贮存	4
五、特殊要求的纯水	4
学习情境 2 常用试剂的选配	5
一、化学试剂的取用	5
二、常用化学试剂的配制	6
学习情境 3 实验室常见玻璃仪器及其他仪器的清洗与维护	6
一、玻璃仪器的清洗与维护	6
二、实验室电子天平的维护	7
※ 项目思考	8
※ 必备知识	9
必备知识一 环境监测概述	9
一、感受环境污染及环境监测	9
二、环境监测的分类	9
三、环境监测的发展	11
必备知识二 环境监测的最终目的及内涵	12
一、环境监测的最终目的	12
二、环境监测的内涵	12
必备知识三 环境监测的依据和环境标准	14
一、什么是环境标准?	14
二、环境标准的分类和分级	15
三、环境标准简介	15
必备知识四 玻璃器皿的洗涤	18
一、洁净剂及使用范围	18
二、洗涤液的制备及使用注意事项	18
三、玻璃仪器的洗涤方法	18
必备知识五 化学试剂及常用器皿	19

一、化学试剂的质量规格	19
二、常用滤纸和滤器	20
三、常用干燥剂	20
必备知识六 环境监测质量保证	21
一、质量保证的意义	21
二、质量保证和质量控制	22
三、质量保证体系构成	22
四、环境监测质量保证工作的现状	23
五、质量保证的重要概念	23
必备知识七 实验室安全	29
一、易燃易爆物质	29
二、剧毒和致癌物质	30
三、实验室安全规则	31
项目二 水与废水监测	32
※ 项目介绍	32
※ 学习目标	32
※ 项目实施	32
任务一 水样的采集、运输与保存	32
一、水样的分类	33
二、地表水和地下水样的采集	34
三、污水采样	35
四、水样的保存与运输	37
任务二 理化指标的监测	42
学习情境1 色度的测定	42
一、铂钴标准比色法	43
二、稀释倍数法	44
学习情境2 浊度的测定	44
一、分光光度法	45
二、目视比色法	46
学习情境3 残渣的测定	47
一、103~105℃烘干的总残渣	48
二、103~105℃烘干的可滤残渣	48
三、103~105℃烘干的不可滤残渣	49
学习情境4 游离氯和总氯的测定——N,N-二乙基-1,4-苯二胺滴定法	50
学习情境5 总硬度的测定——EDTA 滴定法	53
任务三 营养盐及有机污染综合指标的监测	56
学习情境1 溶解氧的测定——碘量法	56
学习情境2 化学需氧量的测定——重铬酸钾法	58
学习情境3 高锰酸盐指数的测定——酸性法	61
学习情境4 生化需氧量的测定——稀释接种法	63
学习情境5 氨氮的测定——纳氏试剂分光光度法	67

学习情境 6 硝酸盐氮的测定——紫外分光光度法	69
学习情境 7 亚硝酸盐氮的测定——N-(1-萘基)-乙二胺分光光度法	71
学习情境 8 总氮的测定——过硫酸钾氧化-紫外分光光度法	73
学习情境 9 总磷的测定——钼锑抗分光光度法	75
项目三 大气和室内空气监测	78
※ 项目介绍	78
※ 学习目标	78
※ 项目实施	78
任务一 空气采样基础训练	78
学习情境 空气样品的采集	78
一、空气采样方法与原理	79
二、采样点的布设	85
三、采样效率的评价方法	87
任务二 大气污染物的测定	87
学习情境 1 二氧化硫的测定——甲酸吸收-盐酸玫瑰苯胺分光光度法	87
学习情境 2 二氧化氮的测定——盐酸萘乙二胺分光光度法	92
学习情境 3 总悬浮颗粒物的测定——重量法	94
任务三 室内空气监测	96
学习情境 1 甲醛的测定——AHMT 分光光度法	96
学习情境 2 氨气的测定——靛酚蓝分光光度法	99
项目四 土壤污染监测	103
※ 项目介绍	103
※ 学习目标	103
※ 项目实施	103
任务一 样品的采集及预处理	103
一、样品采集	104
二、样品的制备	105
三、样品预处理	106
任务二 土壤中典型重金属及有机物的监测	106
学习情境 1 土壤中镉的监测——原子吸收分光光度法	106
学习情境 2 土壤中铬的监测——二苯碳酰二肼比色分光光度法	109
项目五 放射性及噪声污染监测	112
※ 项目介绍	112
※ 学习目标	112
※ 项目实施	112
任务一 室内空气环境放射性氡的监测	112
一、放射性概述	113
二、放射性的分布	114
三、放射性度量单位	115
四、放射性监测对象、内容和目的	116
五、放射性样品的采集和预处理	117

六、放射性监测方法	119
七、拓展阅读——核分析仪器	121
任务二 校园及周边环境噪声的监测	122
学习情境 校园周围区域环境噪声监测	122
※ 必备知识	124
一、噪声及其危害	124
二、噪声监测参数及其分析	124
三、拓展知识	127
附录	129
附录 1 地表水环境质量标准 (GB 3838—2002)	129
附录 2 地下水质量标准 (GB/T 14848—93)	136
附录 3 污水综合排放标准 (GB 8978—1996)	139
附录 4 室内空气质量标准 (GB/T 18883—2002)	157
附录 5 社会生活环境噪声排放标准 (GB 22337—2008)	168
附录 6 声环境质量标准 (GB 3096—2008)	172
参考文献	180

项目一 环境监测基础知识技能训练

学习指南

本项目将带领你逐步走进环境监测学科，通过本章的学习了解以下几点：什么是环境监测？为什么要开展环境监测？怎么样开展环境监测？开展哪些环境监测？环境监测的依据和标准是什么？

※ 项目介绍

项目相关背景	随着环境污染的日益严重，环境污染事故的不断频发，人们急需了解赖以生存的环境到底发生了什么问题？环境中有哪些危害人类生命及健康的污染物？这就需要运用一定的方法和技术，即环境监测技术，故环境监测技术是环境保护的“眼睛”。要顺利开展环境监测工作，必须具备一定的环境监测基础知识
项目任务描述	任务一 环境监测流程的认识与训练 任务二 环境监测实验室基本操作技能训练

※ 学习目标

1. 能理解和掌握环境污染及环境监测之间的关系。
2. 了解环境监测的历史和发展趋势。
3. 能认识环境监测的整个流程，并就每一个环节进行演练和训练。
4. 掌握实验室所用蒸馏水的制备。
5. 掌握常用试剂的选配。
6. 掌握常用仪器的选用、清洗和维护。
7. 能充分认识实验室安全的重要性并理解相关安全事项。
8. 掌握环境监测质量保证相关知识。

※ 项目实施

任务一 环境监测流程的认识与训练

1. 任务前的思考
问题一：我们身边的环境污染有哪些？你感同身受的有哪些？
问题二：你是否想搞清楚环境污染中有些什么样的污染物质？如何才能搞清楚？
问题三：环境监测技术在环境保护中有怎样的作用和地位？

问题四：环境监测的基本步骤或流程是什么？

问题五：环境监测的类别、目的及监测原则是什么？

2. 识别环境监测流程，在后续监测项目中反复演练每个过程。

环境监测的流程如图 1-1 所示。

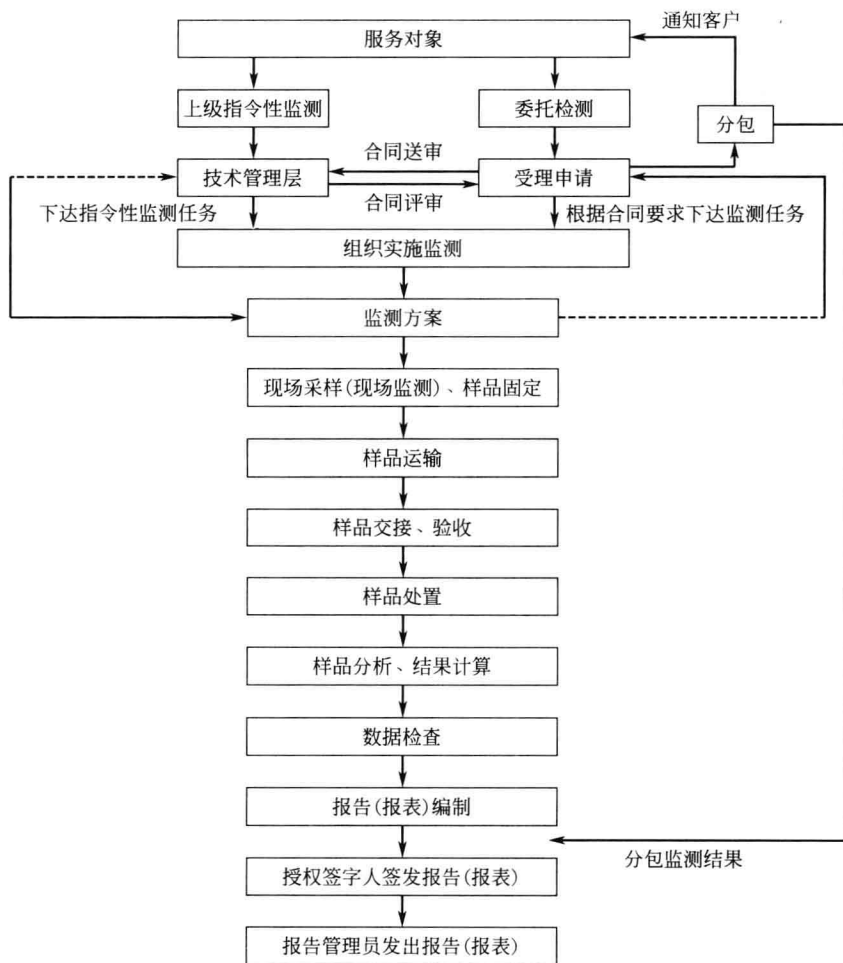


图 1-1 环境监测流程

任务二 环境监测实验室基本操作技能训练

从上述环境监测流程图可知，环境监测的核心步骤是实验室分析，这就涉及到实验室的一些基本操作技能，这些操作技能的正确与否直接影响到环境监测结果的可靠与否。环境监测实验室基本操作技能包括蒸馏水的配制、化学试剂的选配、玻璃仪器的洗涤及其他仪器设备的选用、清洗和维护。此外，实验室安全意识和注意事项也是非常重要的不可或缺的内容。

学习情境 1 实验室蒸馏水的选配

一、纯水质量标准

水是最常用的溶剂，配制试剂、标准溶液、洗涤均需大量使用。它的质量对分析结果有着广泛的和根本的影响，对于不同用途，应使用不同质量的水。表 1-1 给出纯水的级别及标准。

表 1-1 纯水标准

指 标	I	II	III	IV
可溶性物质/(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<2.0
电导率/($\mu\text{S}/\text{cm}$)(25℃)	<0.06	<1.0	<1.0	<5.0
电阻率/ $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25℃)	>16.66	>1.0	>1.0	>0.20
pH(25℃)	6.8~7.2	6.8~7.2	6.5~7.5	5.0~6.0
KMnO_4 呈色持续时间/min	>50	>60	>10	>10

注：表中 KMnO_4 呈色持续时间是指用这种水配制 $c\left(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4\right)=0.01\text{mol/L}$ 溶液的呈色持续时间，它反映水中还原性杂质含量的多少。

在制备痕量元素测定用的标准水样时，最好使用 I 级纯水；制备微量元素测定用的标准水样，使用 II 级纯水。

二、纯水的制备

纯水的制备是将原水中可溶性和非可溶性杂质全部除去的水处理方法。制备纯水的方法很多。通常多用蒸馏法、离子交换法、电渗析法。

1. 蒸馏法

以蒸馏法制备的纯水常称为蒸馏水，水中常含有可溶性气体和挥发性物质。

蒸馏水的质量因蒸馏器的材料与结构的不同而异。制造蒸馏器的材料通常有金属、化学玻璃和石英玻璃三种。下面分别介绍几种不同蒸馏器及其蒸馏水。

① 金属蒸馏器：金属蒸馏器内壁为纯铜、黄铜、青铜，也有镀纯锡的。这种蒸馏所得水含有微量金属杂质，只适用于清洗容器和配制一般试液。

② 玻璃蒸馏器：玻璃蒸馏器由含低碱高硼硅酸盐的“硬质玻璃”制成，含二氧化硅约 80%，经蒸馏所得的水中含痕量金属，还可能有微量玻璃溶出物如硼、砷等。适用于配制一般定量分析试液，不宜用以配制分析重金属或痕量非金属试液。

③ 石英蒸馏器：石英蒸馏器含二氧化硅 99.9% 以上。所得蒸馏水仅含痕量金属杂质，不含玻璃溶出物。特别适用于配制对痕量非金属进行分析的试液。

有时一次蒸馏的效果较差，需要多次蒸馏。例如第一次蒸馏时加入几滴硫酸，除去重金属；第二次蒸馏时加少许碱溶液，中和可能存在的酸；第三次蒸馏时不加入酸或碱。

2. 离子交换法

以离子交换法制备的水称为去离子水或无离子水。水中不能完全除去有机物和非电解质，因此较适用于配制痕量金属分析用的试液，而不适用于配制有机分析试液。

在实际工作中，常将离子交换法和蒸馏法联用，即将离子交换水再蒸馏一次或以蒸馏水代替原水进行离子交换处理，这样就可以得到既无电解质又无微生物及热原质等杂质的纯水。

3. 电渗析法

一般采用电渗析法可制取电阻率为 $2 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ (18℃) 的纯水。它比离子交换法相比具有设备和管理简单、不需酸碱再生使用的优点，实用价值较大。其缺点是在水的纯度提高后，水的导电率就逐渐降低，如继续增高电压，就会迫使水分子电离为 H^+ 和 OH^- ，使得大量的电耗在水的电离上，水质却提高得很少。因此，也有将电渗析法和离子交换法结合起来制备纯水的方法，即先用电渗析法把水中大量离子除去后，再用离子交换法除去少量

离子,这样制得的纯水不仅纯度高,而且有如下优点:

- ① 不需将酸碱再生使用。
- ② 易于设备化,易于搬迁,灵活性大。可以置于生产用水设备旁边,就地取纯水使用。
- ③ 系统简单。
- ④ 操作方便。

三、纯水的检验

水质的检验方法较多,常用的方法主要有两种,即电测法和化学分析法。光谱法和极谱法有时也用于水质的检验。

1. 电测法

此法最简单,它是利用水中所含导电杂质与电阻率之间的关系,间接确定水质纯度的一种方法。在 25℃ 时,以电导仪测得水中电阻率在 $5 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上者为去离子水。

2. 化学分析法

① pH 值的检查:用精密 pH 试纸进行检验,纯水的 pH 值见表 1-1。

② 阳离子定性检查:取纯水 10mL 于试管中,加 3~5 滴氯化铵-氢氧化铵缓冲溶液,加少许铬黑 T 粉状指示剂 [铬黑 T+氯化钠 (1+100),研磨混匀],搅拌,溶解后,如溶液呈天蓝色表示无阳离子存在,若呈紫红色表示有阳离子存在。

③ 氯离子的定性检查:取纯水 10mL 于试管中,加 2~3 滴 (1+1) 硝酸,2~3 滴 0.1mol/L 硝酸银溶液,混匀,无白色混浊出现即表示无氯离子存在。

④ 可溶性硅的定性检查:取纯水 10mL 于试管中,加 15 滴 1% 钼酸铵溶液,加入 8 滴草酸-硫酸混合酸 (4% 草酸和 4mol/L 的硫酸,按 1+3 比例混合),摇匀。放置 10min,加 5 滴 1% 硫酸亚铁铵溶液 (硫酸亚铁铵溶液要新配制的),摇匀。如溶液呈蓝色,则表示有可溶性硅,如不呈蓝色,可认为无可溶性硅。

由于化学分析法过程比较复杂,操作麻烦,分析时间较长等缺点,因而一般采用电测法,只有在无电导仪的情况下再采用化学分析法。

四、纯水的贮存

制备好的纯水要妥为保存,不要暴露于空气中,否则由于空气中二氧化碳、氨、尘埃以及其他杂质的污染而使水质下降。由于非电解质无适当的检验方法,因此可用水中金属离子的变化来观察其污染情况。因纯水贮存在硬质或涂石蜡的玻璃瓶中都会使金属离子含量增加,故宜贮存于聚乙烯容器中或衬有聚乙烯膜的瓶中,最好是贮存于石英或高纯聚四氟乙烯容器中。

五、特殊要求的纯水

在分析某些指标时,对分析过程中所用纯水中的这些指标含量越低越好,这就提出某些特殊要求的蒸馏水以及制取方法。

1. 无氯水

加入亚硫酸钠等还原剂将自来水中的余氯还原为氯离子 (以 DPD 检查不显色,DPD 即 N-二乙基-对苯二胺),然后用附有缓冲球的全玻璃蒸馏器 (以下各项中的蒸馏器均同此) 进行蒸馏制取。

2. 无氨水

向水中加入硫酸使其 pH 值 < 2 ,并使水中各种形态的氨或胺最终都变成不挥发的盐类,收集馏出液即得 (注意避免实验室内空气中含有氨而重新污染,应在无氨气的实验室进行

蒸馏)。

3. 无二氧化碳水

(1) 煮沸法 将蒸馏水或去离子水煮沸至少 10min (水多时), 或使水量蒸发 10% 以上 (水少时), 加盖放冷即得。

(2) 曝气法 将惰性气体或纯氮通入蒸馏水或离子水至饱和即得。

制得的无二氧化碳水应贮存于一个附有碱石灰管的橡皮塞盖严的瓶中。

4. 无砷水

一般蒸馏水或去离子水都能达到基本无砷的要求。应注意避免使用软质玻璃 (钠钙玻璃) 制成的蒸馏器、树脂管和贮水瓶。进行痕量砷的分析时, 须使用石英蒸馏器或聚乙烯的树脂管和贮水桶。

5. 无铅 (无重金属) 水

用氢型强酸性阳离子交换树脂处理原水即得。注意贮水器应预先作无铅处理, 用 6mol/L 硝酸溶液浸泡过夜后, 用无铅水洗净。

6. 无酚水

(1) 加碱蒸馏法 向水中加入氢氧化钠至 $\text{pH} > 11$, 使水中酚生成不挥发的酚钠后进行蒸馏制得 (或可同时加入少量高锰酸钾溶液使水呈紫红色, 再行蒸馏)。

(2) 活性炭吸附法 将颗粒状活性炭加热至 $150 \sim 170^\circ\text{C}$ 烘烤 2h 以上进行活化, 放入干燥器内冷却至室温后, 装入预先盛有少量水 (避免碳粒间存留气泡) 的层析柱中, 使蒸馏水或去离子水缓慢通过柱床, 按柱容量大小调节其流速, 一般以每分钟不超过 100mL 为宜。开始流出的水 (略多于装柱时预先加入的水量) 须再次返回柱中, 然后正式收集。此柱所能净化的水量, 一般约为所用碳粒表观容积的 1000 倍。

7. 不含有机物的蒸馏水

加入少量高锰酸钾的碱性溶液于水中使呈红紫色, 再行蒸馏即得 (在整个蒸馏过程中水应始终保持红紫色, 否则应随时补加高锰酸钾)。

学习情境 2 常用试剂的选配

一、化学试剂的取用

取用化学试剂时, 必须首先核对试剂瓶标签上的试剂名称、规格及浓度等, 确保准确无误后方可取用。打开瓶塞后应将其倒置在桌面上, 不能横放, 以免受到污染。取完试剂后应立即盖好瓶塞, 并将试剂瓶放回原处, 注意标签应该朝外放置。

1. 固体试剂的取用

固体试剂通常盛放在便于取用的广口瓶中。取用固体试剂要用洁净干燥的药匙。用过的药匙必须洗净干燥后存放在洁净的器皿中。任何化学试剂都不得用手直接取用。

取用试剂时, 不要超过指定用量, 多取的试剂不能倒回原瓶, 可以放入指定的容器中留作他用。往试管 (特别是湿试管) 中加入粉末状固体时, 可用药匙或将试剂放在对折的纸槽中, 伸入平放的试管中约 $2/3$ 处, 然后竖直试管, 使试剂落入试管底部。

2. 液体试剂的取用

液体试剂和配制的溶液通常放在细口瓶或带有滴管的滴瓶中。

(1) 从细口瓶中取用试剂 从细口瓶中取用液体试剂时采用倾注法。先将瓶塞取下倒置在桌面上, 再把试剂瓶贴有标签的一面握在手心中, 然后逐渐倾斜瓶子让试剂沿试管内壁流下, 或沿玻璃棒注入烧杯中。取足所需量后, 应将试剂瓶口在试管口或玻璃棒上靠一下再逐

渐竖起,以免遗留在试剂瓶口的液滴流到瓶的外壁。应注意绝不能悬空向容器中倾倒液体试剂或使瓶塞底部直接与桌面接触。

当需要量取一定体积的液体试剂时,可根据试剂用量不同选用适当容量的量筒。对量筒内液体体积读数时,视线的位置很重要,一定要平视,偏高或偏低都会造成较大的误差。对于浸润玻璃的无色透明液体,读数时,视线要与凹液面下部最低点相切。对于浸润玻璃的有色或不透明液体,读数时,视线要与凹液面上缘相切。对于水银或其他不浸润玻璃的液体,读数时则需要看液面的最高点。

(2) 从滴瓶中取用液体试剂 从滴瓶中取用少量液体试剂时,先提起滴管,使管口离开液面,再用手指紧捏胶帽排出管内空气。然后将滴管插入试液中,放松手指吸入试剂。再提起滴管,垂直放在试管口或其他容器上方将试剂逐滴加入。

从滴管中取用液体试剂时,应注意避免出现下列错误操作:

- ① 将滴管伸入试管内滴加试剂;
- ② 滴管用后放在桌面或他处;
- ③ 滴管盛放倒置;
- ④ 滴管充满试液放置。

二、常用化学试剂的配制

1. 100mL 1mol/L 的 NaOH 溶液的配制

NaOH 溶液的配制涉及到计算、称量、溶解、定容等环节。每一环节都有严格、规范的操作要求,按照表 1-2 所示信息配制 100mL 1mol/L 的 NaOH 溶液。

2. 配制 1+9 的 HCl 溶液

按照类似上述配制 NaOH 溶液的步骤思考并练习配制 1+9 HCl 溶液 50mL。

3. 配制 0.05mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

按照类似上述配制 NaOH 溶液的步骤思考并练习配制 0.05mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 100mL。

学习情境 3 实验室常见玻璃仪器及其他仪器的清洗与维护

一、玻璃仪器的清洗与维护

使用洁净的仪器是实验成功的重要条件,也是监测工作者应有的良好习惯。洗净的玻璃仪器在倒置时,器壁应不挂水珠,内壁应被水均匀润湿,形成一层薄而均匀的水膜。如果有水珠,说明仪器还未洗净,需要进一步进行清洗。以小组为单位练习将各组常用的烧杯、容量瓶、锥形瓶、滴定管、移液管等玻璃仪器按下述要求进行清洗。

1. 一般洗涤

仪器清洗最简单的方法是用毛刷蘸上去污粉或洗衣粉擦洗,再用清水冲洗干净。洗刷时,不能用秃顶的毛刷,也不能用力过猛,否则会戳破仪器。有时去污粉的微小粒子黏附在器壁上不易洗去,可用少量稀盐酸摇洗一次,再用清水冲洗。如果对仪器的洁净程度要求较高时,可再用去离子水或蒸馏水淋洗 2~3 次。用蒸馏水淋洗仪器时,一般用洗瓶进行喷洗,这样可节约蒸馏水并提高洗涤效果。

2. 铬酸洗液洗涤

对一些形状特殊的容积精确的容量仪器,例如滴定管、移液管、容量瓶等的洗涤,不能用毛刷蘸洗涤剂洗涤,只能用铬酸洗液。焦油状物质和碳化残渣用去污粉、洗衣粉、强酸或

表 1-2 NaOH 溶液配制信息

工作环节	相关资料	标准	重要提示
计算		计算结果,保留到小数点后面 1 位	$m=nM$ $n=cV \rightarrow m=cVM \rightarrow m=(\quad)g$ m 为 NaOH 的质量(g), c 为 NaOH 溶液的摩尔浓度(mol/L), V 为 NaOH 溶液的体积(L), M 为 NaOH 的摩尔质量
称量	托盘天平、烧杯、药匙	称取经上述步骤计算后的一定质量氢氧化钠固体	1. 物放左,码放右。 2. 氢氧化钠固体不可直接放在托盘上,也不可放在纸上称量,要放在小烧杯中称量。左右各放一个规格一样的烧杯,再将天平调平 3. 氢氧化钠具有腐蚀性,易潮解迅速称量
溶解	烧杯、玻璃棒、蒸馏水	1. 在称量氢氧化钠的烧杯中直接加水溶解 2. 用玻璃棒搅拌时,不可碰器壁和底部 3. 烧杯选用原则是配制溶液体积的 2 倍,减小误差	1. 用少量水溶解氢氧化钠,不可太多 2. 可以加热加速溶解
冷却		冷却到室温	1. 如果冷却过程中有晶体析出,要加适量水溶解 2. 氢氧化钠溶解放热,造成溶液体积膨胀
转移	500mL 容量瓶、玻璃棒 烧杯中的氢氧化钠溶液	容量瓶选择 500mL,用玻璃棒引流溶液至容量瓶中	1. 容量瓶的选取,检查是否漏水 2. 在使用容量瓶过程中,手应该放在容量瓶瓶颈以上,避免造成瓶内液体受热体积膨胀,造成读数不准确 3. 玻璃棒引流应该放在刻度线以下,避免一部分溶液留在刻度线以上
洗涤	烧杯、玻璃棒、蒸馏水	用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次,转移到容量瓶中	
定容	蒸馏水、胶头滴管、烧杯	使溶液凹液面与 500mL 刻度线相切,眼睛平视液面	用烧杯加蒸馏水至液面离刻度线还有 1~2cm 处,改用胶头滴管滴加
摇匀	容量瓶	使溶液均一、稳定	盖上容量瓶瓶塞,右手食指抵住瓶塞,上下颠倒容量瓶几次
贴标签	试剂瓶、容量瓶、标签	标签贴在试剂瓶上,注明溶液名称和浓度、日期	容量瓶只是配制容器,不可长久保存溶液

强碱常常洗刷不掉,这时也可用铬酸洗液。使用铬酸洗液时,应尽量把仪器中的水倒净,然后缓缓倒入洗液,让洗液能够充分地润湿有残渣的地方,用洗液浸泡一段时间或用热的洗液进行洗涤,效果更佳。多余的洗液应倒回原来的铬酸洗液瓶中,然后加入少量水,摇荡后,把洗液倒入废液桶中。最后用清水把仪器冲洗干净。使用洗液时应注意安全,不要溅到皮肤和衣服上。

3. 特殊污垢的洗涤

对于某些污垢用通常的方法不能除去时,则可通过化学反应将黏附在器壁上的物质转化为水溶性物质。几种常见污垢的处理方法见表 1-3。

4. 超声波洗涤

在超声波清洗器中放入需要洗涤的仪器,再加入合适洗涤剂和水,接通电源,利用声波的能量和振动,就可把仪器清洗干净,既省时又方便。

二、实验室电子天平的维护

电子天平是环境监测过程中必不可少的计量器具,它的准确度直接影响到监测结果的准确性。下面就关于电子天平的使用与维护保养方面应注意的几点列举如下。