

中医院校课程体系改革系列教材

医学实验基本操作技能

YIXUE SHIYAN JIBEN CAOZUO JINENG

主编 朱艳琴



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

中医院校课程体系改革系列教材

医学实验基本操作技能

YIXUE SHIYAN JIBEN CAOZUO JINENG

主 编 朱艳琴

副主编 孙曙光 李 伟 杨联河

编 委 (以姓氏笔画为序)

王建人 冯 黎 张董喆 陈四清



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医学实验基本操作技能/朱艳琴主编. —北京:人民军医出版社,2007.5
(中医院校课程体系改革系列教材)
ISBN 978-7-5091-0758-4

I. 医… II. 朱… III. 实验医学—中医学院—教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 050125 号

策划编辑:丁金玉 文字编辑:郁静 姜平 责任审读:黄栩兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:北京国马印刷厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:11.5 字数:276 千字

版、印次:2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001~4000

定价:26.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

河南中医学院课程体系改革 指导委员会

主 任 彭 勃

副主任 李建生 梁华龙

秘书长 梁华龙(兼)

委 员 樊蔚虹 谢新年 路 玫 宰军华

孙 刚 徐江雁 冯民生 张尚臣

张大伟 高天旭 彭 新 李翠萍

内 容 提 要

本书为中医院校实验课课程体系改革系列教材之一。全书分5章,详细介绍了医学实验基本要求,包括实验教学目的及一般规则,实验操作与实验报告基本要求,以及医学实验基本操作技能,包括生物化学实验基本操作技能,显微形态实验基本操作技能,医学机能实验基本操作技能。附录部分介绍了常用缓冲溶液的配制方法,常用生理溶液成分与含量,常用抗凝剂的配制等。本书对提高学生的基本操作技能有很大帮助,可作为中医院校学生的实践技能教材,也可供临床医师、全科医师、护理人员及社区医务人员等学习参考。

编写说明

为适应我国高等教育教学内容和课程体系的改革,实验课程体系重构已势在必行。《医学实验基本操作技能》即是河南中医学院实验教学改革体系中由课程实验向实验课程跨越的一个重要组成部分。

《医学实验基本操作技能》是一部适用于医学、中医学院校各专业本科生、研究生基础实验教学的实用性教材。本教材是各医学、中医学实验课程的学习基础,全书共分两篇:第一篇为医学实验基本要求,由医学实验室一般规则、实验操作基本要求、实验结果处理与误差及实验报告书写规范等内容组成;第二篇为医学实验基本操作技能,包括生物化学实验基本操作技能、显微形态实验基本操作技能和医学机能实验基本操作技能三大部分,每部分均从基本仪器的熟练使用和基本技能的强化训练到精密仪器的熟悉了解和科研能力逐步培养等方面,由浅入深,针对不同专业、不同层次安排数个实验项目。立意于强化医学、中医学院校学生基本操作的动手能力和科学研究创新思维;同时,培养学生科学严谨的学习态度和实事求是的工作作风。由于本教材从课程设置、项目筛选、内容编排等方面均是国内首创,故难免存在不妥和错误之处,期盼使用本书的教师、学生及有关专家提出宝贵意见,以利于进一步修订、完善和提高。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第一篇 医学实验基本要求

第1章 实验教学目的及一般规则	(3)
第一节 实验教学目的	(3)
第二节 实验一般规则	(4)
第三节 实验安全规程	(5)
第2章 实验操作与实验报告基本要求	(12)
第一节 实验操作基本要求	(12)
第二节 实验结果处理与误差	(14)
第三节 实验报告书写规范	(17)

第二篇 医学实验基本操作技能

第3章 生物化学实验基本操作技能	(21)
第一节 生物化学实验基本操作技术	(21)
实验一 常用玻璃仪器的认领和使用	(21)
实验二 准确量器移液操作	(29)
实验三 缓冲溶液的配制、溶液 pH 值测定	(33)
实验四 溶液的混匀、沉淀与过滤	(35)
第二节 常用生物化学仪器操作	(40)
实验一 台秤和分析天平的使用	(40)
实验二 分光光度法及 721 型分光光度计的使用	(47)
实验三 离心机的使用	(57)
第4章 显微形态实验基本操作技能	(61)
第一节 显微镜的构造和使用	(61)
实验一 普通光学显微镜的构造和使用方法	(61)
实验二 电子显微镜的构造和使用方法	(64)
实验三 显微摄影技术	(65)
第二节 制片技术	(68)
实验一 常规组织切片技术	(68)
实验二 超薄切片技术	(69)

实验三 涂片技术	(71)
第三节 染色技术	(74)
实验一 常规染色技术	(74)
实验二 常用特殊染色技术	(76)
实验三 免疫组织化学染色	(80)
第四节 细胞培养技术	(84)
实验一 原代培养	(85)
实验二 传代培养	(87)
实验三 细胞冻存和运输	(88)
第五节 血液及相关指标检测	(89)
实验一 血型鉴定	(89)
实验二 血细胞计数	(90)
第5章 医学机能实验基本操作技能	(92)
第一节 动物实验的基本操作方法	(92)
实验一 动物实验的基本操作方法 1	(92)
实验二 动物实验的基本操作方法 2	(102)
第二节 机能基本实验常用仪器及设备使用技术	(113)
实验一 手术器械的基本操作技术	(113)
实验二 BL-420(BL-410)生物机能实验系统使用	(122)
第三节 急性动物实验的基本操作技术	(145)
实验一 蛙类实验	(145)
实验二 家兔实验	(147)
第四节 离体标本的制备	(152)
实验一 两栖类动物组织标本的制备	(152)
实验二 哺乳类动物组织标本的制备	(158)
附录	(167)
附录 A 常用缓冲溶液的配制方法	(167)
附录 B 常用生理溶液成分与含量	(172)
附录 C 常用抗凝剂的配制	(173)
附录 D 常用麻醉药动物剂量	(173)
附录 E 常用动物生理常数	(174)
附录 F 机能实验常用符号	(174)

第一篇

医学实验基本要求

第1章 实验教学目的及一般规则

第一节 实验教学目的

从古至今,人类对自然界的认识方法经历了一个不断完善的过程。从对自然现象的朴素观察,到通过类比来指导我们的实践,一直到现在,通过设计严谨的科学实验对我们提出的观点、理论进行检验、修正和发展,以引导我们更客观地认识自然。从这一观点来讲,人类对外部世界的正确认识均来自于人类对自然界的适应和改造的实践活动。所有自然科学都是实验科学。

在科学实践中,科学理论和科学实验的关系是辩证的:科学理论和科学实验是既相互作用,又彼此独立的关联体系。首先通过对实践经验的积累和思辨,建立科学理论模型,科学理论模型进一步指导科学实践活动,并在科学实践活动中接受科学实验不断的检验、修正和发展。因此,科学理论是建立在科学实验基础上,科学实验是验证某一理论模型是否真实的惟一标准。在自然科学中,科学理论和科学实验是不可或缺,同等重要的。

实验科学作为具有独特的指导思想、严格的工作规则和自我发展规律的一种方法论,已成为自然科学中一门独立分支,成为现代科学的重要组成部分。从某种程度上讲,现在科学实验已经不仅仅是一种方法论,同时也代表一种对待科学的基本态度和精神。

医学基本实验操作技能学是一门典型的实验科学,可以说,基础医学基本理论的每一个观点和结论,都毫无例外地有一个科学实验作为背景和依据。从这一点上看,训练学生的医学基本实验操作技能是基础医学教育的重要组成部分,其实验目的不仅是以一些验证性实验印证理论知识和一些实验现象,加深对其理论的理解和掌握,更重要的是培养严谨的科学态度和实事求是的精神,学习科学的实验方法,锻炼基本实验技能,这是任何理论课难以达到的。

从目前实验课教学的环节来看,医学基本实验操作技能学实验课与真正的科学研究实验虽有着基本相同的过程,但是又有很大的区别。在学生所做的实验中真正探索性的实验很少,很多实验是认知性的与验证性的,都是前人多次重复过,具有相当的严谨性和稳定性的实验,通常只要遵循正确的操作过程,都会得到明确的结果。这与真正的科学实验中要不断探索方法而又经常出现失败的情况是不同的。尽管如此,只要学生能以探索的精神,实战的态度,深入到实验角色中去,发挥主观能动性,深入探索实验过程中的每一细节,就会从一个重复性实验中学会如何寻找设计实验的基本思路,如何依照基本原理设计实验操作过程,如何理解和判断结果,如何分析总结出客观的科学结论。从方法论上看,这与学生今后要面临的科学研究和工作的实际过程是基本相同的。因而,通过实验课的严格训练,学生将具备规范的专业技能,独立思考和独立解决问题的能力,为今后独立工作打下良好的基础。

综上所述,学习医学基本实验操作技能更应当关注实验方法的学习,更应当认识到每一次

实验课的实质,认真把握每一次实验课的学习机会。

第二节 实验一般规则

科学实验有其自身的规则,不是一种个人的随意活动。在大量的成功经验和失败教训中,前人总结了很多能保证有效地进行科学实验有序进行的原则、规定、程序、标准,以及统一的实验术语。这些规则有些适用于所有的自然科学实验,有些则是专为医学基本实验操作技能所设定的,对这些的了解和掌握,都是日后在科学探索上登堂入室所必备的基本功。

基础医学实验一般规则是为了确保实验室安全、维护实验室秩序、保证实验教学质量、实现实验教学目的而制定的大家应遵守的实验室行为规范,在进入实验室之前应认真学习,在实验过程中要认真履行。

1. 学生必须按照教学计划规定的时间到实验室上实验课,不得无故迟到、早退。
2. 学生进行实验前要做好预习,认真阅读与实验相关的资料,明确实验目的,掌握实验基本原理,熟悉实验方法和实验步骤,做好预习报告,并接受教师的提问检查。
3. 学生进入实验室必须穿工作服,携带预习报告、笔和记录本等。不得携带与实验无关的物品,尤其是饮料和食物。在实验室要自觉遵守纪律,听从教师安排,不准高声喧哗,保持实验室内安静,以提供良好的学习环境。
4. 在实验室内服从教师指导,必须遵守实验室的一切规章制度,在指定地点进行实验,不得擅自离开岗位;保持室内清洁、安静,不许吸烟、随地吐痰、乱扔纸屑及其他杂物。
5. 进入实验室后,应首先整理自己的实验台,核对自己所用的仪器、工具等,如有问题立即向指导教师报告,未经许可不准动用与本次实验无关的仪器设备。
6. 在开始实验操作之前,要认真听取老师讲解。实验操作必须严格按照操作规程和教师的指导进行,合理安排时间,做到科学有序,有条不紊。
7. 在整个实验操作过程中要注意节约,不得浪费或随意增加试剂和样品的用量,需要改变实验操作程序或试剂用量时,必须征求教师同意后方可进行。所有实验用品的排列要整齐有序,用完后要立即放回原处,以防造成易耗品的损坏、试剂的污染或打翻,造成浪费。
8. 取试剂前应两次阅读标签,以保证药品名称和浓度准确。从试剂瓶中取出的试剂,不得再倒回原瓶中。若取了过量试剂,或分给其他同学,或必须抛弃。勿将试剂瓶盖接口内部分朝下放置接触到其他物体表面。若取少许液体,应先倒少量于烧杯中,然后自烧杯中取用。多数固体试剂瓶有凹陷内盖,取用少量固体试剂时,可先敲于内盖中,然后自盖中取用。关上试剂瓶盖时往往会污染试剂,为避免污染,一次只允许打开一瓶试剂。如果试剂瓶盖是硬币大小的,倒试剂时,用拿取试剂瓶的那只手的手指夹住瓶盖,就不会弄混。
9. 实验中若用到易燃、易爆、有毒、强腐蚀等易造成人身伤害的化学试剂,或使用水、电、燃气等,必须小心谨慎,加强安全防范意识,杜绝事故的发生。
10. 在动用仪器设备前必须认真阅读仪器操作规程,经指导教师同意后方可使用。实验中要爱护仪器、设备,严格按照操作规程进行操作。精密仪器、大型仪器、公用仪器与试剂只能在原处使用,不得随意挪动。
11. 实验过程中要注意安全,若仪器设备发生故障或损坏时,要及时报告指导教师处理。出现意外事故要保持镇静,并迅速采取措施(立即停止使用,切断电源、气源等),防止事故扩

大,并注意保护现场,及时向指导教师报告。

12. 凡损坏仪器设备、器皿工具者,应主动说明原因并接受检查,填写报损单,由指导教师根据情况(自然损坏除外),按有关规定赔偿;对违反操作规程或擅自动用其他设备造成损坏者,由事故人作书面检查,并赔偿损失,视认识程度和情节轻重,酌情免予或给予处分。

13. 每位学生都要积极主动参与实验,细心观察,认真详实记录,自觉地进行基本技术与技能训练,有意识地培养自己的动手能力、综合分析能力,培养严谨、实事求是的工作作风。实验中不得抄袭他人数据。

14. 实验后,应将所用仪器清洗干净并整齐地放回原处,玻璃仪器应倒置于仪器架上,防止灰尘污染,并保持干燥。实验柜内仪器应存放有序,清洁整齐。污物、渣屑,死动物等不得乱扔,应分类放置,统一处理。

15. 每个实验室选一名室长,协助教师负责实验室的有关工作,并负责安排卫生值日。值日人员要认真整理,清点器材,打扫室内卫生、擦净实验台、试剂架,倒净垃圾,检查水、电、燃气的开关,关好门窗,填写实验室使用记录,经老师同意后方可离开实验室。

16. 根据原始记录,写出实验报告,按规定时间交给教师。

第三节 实验安全规程

基础医学实验室有很多潜在安全事故因子,在实验中,经常用到一些毒性很强、腐蚀性很高、易燃、易爆、易造成污染的化学药品,使用实验动物,接触生物毒害物质、发生生物感染,或者被实验动物伤害,被玻璃、瓷质等易碎器皿伤害,或仪器伤人事故及水、电事故等。发生事故不仅损害个人的健康,使国家的财产受到损失,还要危及周围的人们,影响工作的正常进行。因此要从思想上重视安全工作,加强安全防护,绝不能麻痹大意。

确保实验室安全不仅是教师和实验室管理员的责任,也是每一个上实验课的学生的责任。进入实验室的每一个人首先要确保个人安全,严格遵守关于实验室水、电、气和各种仪器、药品的使用规定,以避免给自己和他人造成危害,这是实验能顺利进行的前提。

一、实验室基本安全规程

1. 不允许学生单独一人在实验室工作,非上班时间内做实验应有人照应,精神状况不佳时不宜做实验。

2. 牢记“安全”是进行任何实验的首要因素。进入实验室必须首先熟悉实验场所的环境,谨记逃生出入口的位置,谨记安全防护用具、消防器材存放位置及使用方法,以及水闸、电闸的总开关和怎样关闭电闸,以备不时之需。离开实验室务必要将水、电、气闸门关闭。

3. 熟悉所有易燃、易爆、有毒、腐蚀、生物毒害、放射性等有害物质的标识(图 1-1)。

4. 实验操作中必须小心谨慎,操作时必须穿工作服,戴工作手套。不得戴首饰,如项链、戒指;不得穿宽松衣服以防被机器卡住或压伤。学生不得长发披肩,长发需罩在工作帽中。不得穿拖鞋、布鞋或凉鞋进入实验室,最好穿皮鞋,以免溅落的腐蚀性试剂或掉落的玻璃器皿伤及裸露的皮肤。

5. 倾注试剂或加热液体时,不要俯视容器,以防溶液溅出伤害眼睛。尤其是浓酸、浓碱,具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,眼睛更应注意防护。稀释浓酸、浓碱时(特别是浓



图 1-1 有害物质的标识

硫酸),应将其慢慢倒入水中,而不能相反进行,以避免腐蚀性液体溅出。

6. 严禁在实验室吸烟、饮食,以免误食和吸入有毒物质。实验室内严禁从事与实验无关的活动及工作,并禁止嬉戏、跑跳或打闹等。不要穿实验室工作服到食堂或其他公共场所,以免传播工作服上可能沾有的有害物质。

7. 试管操作应在“试管架”上进行。操作中若有试剂溅落,应及时擦除。实验桌上勿堆放书包、书籍、衣服外套及杂物等。保持实验台面清洁。

8. 许多试剂和药品可直接被皮肤吸收进入体内,实验完毕应养成洗手的习惯。

9. 基础医学实验中所用的化学试剂许多有剧毒、致癌、强腐蚀性,可通过皮肤、消化道、呼吸道侵入人体,对人体造成伤害。因此在操作过程中,必须谨慎处理,特别注意:

(1)绝对不允许随意混合各种化学药品,不可任意改变操作条件,以免发生燃烧、爆炸等意外事故;

(2)不可擅自携带仪器用具或化学药品离开实验室,遇有此种情况发生,一经发现,即予严处;

(3)若需要用吸量管量取试剂时,必须使用橡皮球或定量加液器吸取,严禁用嘴直接吸取,以免误食中毒;

(4)使用剧毒如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物、麻醉剂、致癌突变剂、放射药品等应严格按照实验室规定的审批手续领取,使用时要严格操作,戴手套及口罩取用,不得进入口内或接触伤口。药品用后的废液不能随便倒入下水道,要妥善处理。用剩的毒、麻药品应如数交还给教师;

(5)一切能产生烟雾、毒性、刺激性气体、挥发性有毒物质的实验或腐蚀性气体试剂应放在通风橱内,如实验室无此设备,则必须开窗通风并在远离火源的地方进行;

(6)金属汞易挥发,并通过呼吸道进入人体内,逐渐积累可引起慢性中毒。所以做金属汞的实验应特别小心,不得把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,如温度计打破流出的汞,必须尽

可能收集起来,并用硫黄粉盖在洒落的地方,使汞转变成不挥发的硫化汞。

10. 具有放射性的物质必须严格按教师指导在规定的放射化学实验室内使用,不可在普通实验室内使用。

11. 使用仪器设备前,应先阅读操作手册,并按照标准操作方法使用。

12. 实验室内的电路管线应为固定式,未经许可不得任意配线或接线,并禁止私接延长线随意置放于地面,以免绊倒及脏乱。使用一切电器设备(如电热干燥箱、恒温水浴箱、离心机、电炉等)时,要确实检查线路有无松脱或不正常现象,必须注意电压、电流与功率的匹配,要小心操作严防触电,绝不可用湿手或在眼睛旁视的情况下,开启电闸或电器开关。如要检查是否漏电,需用验电笔,或用手背轻轻触及仪器表面,凡是发现漏电的仪器未经检修一律不准使用。与当次实验无关的仪器及设备不得任意使用。遇仪器使用有疑问时应请教指导教师,不可自行勉强操作或修理。

13. 使用加热的电器(电炉、电热套、电热板)或燃气时要做到火着人在,人走火灭。点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。试管加热前,应将外壁的水滴擦干,加热时勿将试管口朝向他人或自己;不要直接加热试管底部,应倾斜试管缓缓加热液体上端到试管底部之间的部位。加热后的器材未冷却前,不可用手触摸,以防灼伤。

14. 打开盐酸、硝酸、氨水及过氧化氢等试剂瓶塞时小心气体骤然冲出。

15. 不要将鼻直接接近瓶口,俯向容器去嗅放出的气味,面部应远离容器。嗅闻气味时应用手扇闻。

16. 易燃试剂,如乙醚、乙醇、甲醇、丙酮、氯仿等,它们与空气的混合物都有不同程度的爆炸性,因此在使用时要特别注意远离火源,加强空气流通,用毕立即盖紧瓶塞。严禁在有火源的地方倾倒易燃试剂。严禁把这些易燃试剂放在烧杯等广口器皿内直接在火上加热,只能在水浴上利用回流、冷凝或蒸馏。在水浴上加热时切勿使容器密闭,以防引起爆炸。钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧,所以钾、钠应保存在煤油中,白磷则可保存在水中,取用它们时要用镊子。酒精灯在添加乙醇时,应将灯焰先行熄灭,添加乙醇切勿过满;酒精灯引燃时,必须用火柴或纸片引燃,切勿将酒精灯直接持至另一已燃着的灯焰上引燃,以免乙醇溢出发生火灾。

17. 不纯的氢气遇火易爆炸,操作时必须严禁接近明火。在点燃前,必须先检查并确保纯度。银氨溶液不能留存,因久置后会变成氮化银易爆炸。某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物不能研磨,否则将引起爆炸。

18. 实验废液的处理也是实验安全防护中不可缺少的重要环节。强酸、强碱性废液不能直接倒入下水槽中,而应先将废液稀释或中和,然后再倒入水槽,并用大量自来水冲洗,以防废液滞留损坏下水道。

19. 实验时如被动物咬伤,或在处理生物材料时发生皮肤破损,应及时消毒处理,并应尽快到医院注射相应的疫苗(如狂犬疫苗)以防病毒感染。

20. 接触到病原材料或细菌,应迅速消毒。实验中若被菌液溅到,可用大量清水冲洗并以70%乙醇消毒擦拭,若菌液在桌面或地面倾覆,可以10%漂白水擦拭清理。

21. 实验完毕的细菌培养液(基),虽非病原菌,但含某些抗药性的质体,随意倒弃,会引起环境中抗药菌的繁殖,造成生态问题,故与细菌接触过的器皿、菌液、培养基等,需经高压灭菌后才可丢弃。

二、放射性实验室安全防护规则

1. 进入实验室必须穿工作服和工作鞋,戴好工作帽,必要时戴好口罩。进入实验室前一般应先通风。
2. 严格遵守放射源领用制度,放射源应由专人妥善保管,严防丢失。
3. 实验室内应明显划分活性区和非活性区,并作标志,不得把与实验无关的仪器、图书和其他用品带入室内,必要的讲义、记录本应在指定的地方存放,不得把放射性实验室的物品带到非放射性实验室去。严禁在实验室内进食、饮水、吸烟和存放食物。
4. 操作放射性物质时必须戴上防护手套,必要时应戴上防护眼镜。所有操作均应在铺有吸水纸的瓷盘中进行,凡存放或操作放射性物质的器皿都必须作好放射性标志。严禁戴了被污染的手套任意触摸非放射性的器皿或公用仪器。因此做放射性操作一般要有 2 人协作,开门、开水龙头、拿检测仪等,须有专人协助。
5. 操作 $1.85 \times 10^7 \text{ Bq}$ 以上的 γ 放射物质和操作 $1.85 \times 10^7 \text{ Bq}$ 以上的能量较大的硬 β 源,都必须有防护屏或其他防护措施,使外照射降至剂量当量限值以下。在进行强放射性操作前,一般都要做无放射性物质的模拟实验(又叫冷实验),待操作熟练之后才能进行放射性的实验。
6. 放射性废物必须同普通垃圾严格区分开来,分别存放于“放射性”废物桶和“非放射性”废物桶内。放射性废水严禁倒入普通水槽中。放射性废物应按种类、状态、活度分开存放,并应分别贴好详细的标签,以便日后分类处理。
7. 实验中发生放射性事故时,例如盛放射性溶液的器皿破裂、打翻,放射性物质溅出、洒落,以及桌面、地面和人身的污染等,应保持镇静,立即报告指导教师,在教师的指导下进行放射性去污。
8. 工作人员的皮肤暴露部位有伤口未愈时,一般要暂停放射性操作。
9. 实验室要保持经常的清洁和整齐,每天实验后要进行湿法打扫,禁止使用易扬尘的器具打扫卫生。室内实验台面、地板、墙壁及仪器等要定期用剂量仪进行检测,发现玷污要及时去污、清洗。
10. 工作人员离开实验室前,必须仔细洗手,一般只用清水冲,不用肥皂,更不准用有机溶剂洗手。洗完后要经仪器测量,达到本底水平方可离开。

三、实验室废物的处理

实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体,需要及时排弃。特别是某些剧毒物质,如果直接排出可污染周围空气和水源,使环境污染,损害人体健康。因此对废液和废气、废渣要经过一定的处理后,才能排弃。

1. 废气的处理 产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行。通过排风设备将少量毒气排到室外(使排出气体在外面大量空气中稀释),以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置,如 NO_2 、 SO_2 、 Cl_2 、 H_2S 、 HF 等可用导管通入碱液中使其大部分吸收后排出,CO 可点燃转成 CO_2 。少量有毒的废渣常埋于固定地点的地下。

2. 废酸液的处理 废酸缸中废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤,滤液加碱中和,调 pH 至 6~8 后方可排出。少量滤渣可埋于地下。

3. 废铬酸洗液的处理 少量的废铬酸洗液可加入废碱液或石灰使其生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,

将此废渣埋于地下。也可以用高锰酸钾氧化法使其再生,继续使用。

氧化方法:先在 $110\sim 130^{\circ}\text{C}$ 下不断搅拌加热浓缩,除去水分后,冷却至室温,缓缓加入高锰酸钾粉末。每 $1\,000\text{ml}$,加入 10g 左右,直至溶液呈深褐色或微紫色。边加边搅拌直至全部加完,然后直接用火加热至有 SO_3 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 CrO_3 沉淀,再加适量硫酸使其溶解即可使用。

4. 氰化物的处理 氰化物是剧毒物质,含氰废液必须认真处理。少量的含氰废液可先加 NaOH 调至 $\text{pH} > 10$,再加入几克高锰酸钾使 CN^- 氧化分解。量大的含氰废液可用碱性氯化法处理:先用碱调至 $\text{pH} > 10$,再加入次氯酸钠,使 CN^- 氧化成氰酸盐,并进一步分解为 CO_2 和 N_2 。

5. 含汞盐废液 应先调 pH 至 $8\sim 10$ 后,加适当过量的 Na_2S ,使生成 HgS 沉淀,并加 FeSO_4 ,生成 FeS 沉淀,从而吸附 HgS 共沉淀下来。静置后分离,再离心,过滤;清液含汞量可降到 0.02mg/L 以下排放。少量残渣可埋于地下,大量残渣可用焙烧法回收汞,但要注意一定要在通风橱内进行。

6. 含重金属离子的废液 最有效和最经济的方法是加碱或加 Na_2S ,把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物而沉积下来,从而过滤分离,少量残渣可埋于地下。

四、实验过程中可能出现的事故与处理

为了确保实验室安全,在实验前每个人都应仔细了解仪器的性能和药品的性质以及本实验中的安全事项。在实验过程中,应集中注意力,并严格遵守实验安全守则,以防意外事故的发生。每个人都要学会一般救护措施。一旦发生意外事故,可进行及时处理。

1. 起火的处理 实验室中常有一些不当操作会引起失火,如易燃物质离火源太近、电线老化、插头接触不良或电器故障等。一些化学物质彼此混合或接触后易着火,甚至酿成火灾,如活性炭与硝酸铵,沾染了强氧化剂(如氯酸钾)的衣物、抹布与浓硫酸,可燃性物质(木材或纤维等)与浓硝酸,有机物与液氧,铝与有机氯化物,磷化氢、硅烷、烷基金属及白磷等与空气接触等。

火灾发生时,切不可惊慌失措,应保持冷静。切记人身安全最重要,无安全保障不要进入火场救火。实验中一旦发生火灾,首先应切断室内的火源和电源,移走易燃试剂,关闭通风器,防止火势蔓延,并根据具体情况采用合适方法灭火。

(1)当纸张、纺织品或木材着火时,可用沙、水、灭火器等降温 and 隔绝空气灭火。

(2)当可燃气体着火时,应及时关闭气源,使用灭火器灭火。

(3)汽油、乙醚、甲苯等有机溶剂着火时,应该用 CO_2 、干粉灭火器、石棉布或砂土灭火,而绝对不能用水灭火,否则反而会扩大燃烧面积。此方法也适用于贵重仪器的灭火。

(4)乙醇及其他可溶于水的易燃液体着火时,可用水稀释、降温 and 隔绝空气灭火。

(5)电器设备所引起的火灾,应首先切断电源,然后使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火,不能使用水及一氧化碳灭火器(灭火材料不能导电),以免触电。

(6)活泼金属(如钾、钠等)及磷化物与水接触引起失火,使用干砂土、干粉灭火器灭火。绝不能使用水或泡沫、 CO_2 灭火器。

(7)衣服被燃着时,切忌带火奔走。未及皮肤的衣物着火时,可赶快脱下衣服压灭火焰,或用专用防火布覆盖着火处。伤及皮肤时,可以其他衣物等蘸上水包裹身体,或躺在地上滚动以