



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材 供法医、法律、医学法学、临床医学类专业用

法医毒物分析实验指导

主 编 廖林川 副主编 金 鸣



人民卫生出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供法医、法律、医学法学、临床医学类专业用

法医毒物分析实验指导

主 编 廖林川

副主编 金 鸣

编 者 (以姓氏笔画为序)

马丽霞 (西安交通大学)	周海梅 (河南科技大学)
王玉瑾 (山西医科大学)	姜 宴 (复旦大学)
刘 清 (昆明医学院)	廖林川 (四川大学)
刘俊亭 (中国医科大学)	颜有仪 (四川大学)
金 鸣 (华中科技大学)	潘爱华 (中山医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

法医毒物分析实验指导/廖林川主编. —北京:人民卫生出版社, 2008. 9

ISBN 978-7-117-10459-3

I. 法… II. 廖… III. ①法医毒理学-实验-高等学校-教学参考资料②毒物-法医学鉴定-实验-高等学校-教学参考资料 IV. D919.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 112908 号

法医毒物分析实验指导

川林 廖 主 编

朝 金 副主编

(重庆医科大学) 廖林川 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

(重庆医科大学) 朝金 著

法医毒物分析实验指导

主 编: 廖林川

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10.25

字 数: 231千字

版 次: 2008年9月第1版 2008年9月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10459-3/R·10460

定 价: 20.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前言

法医毒物分析是一门重要的法医学专业课程,是一门实践性很强且具探索性的应用学科。1983年山西晋祠会议后,全国六所重点医药院校成立法医学系,并将法医毒物分析列为法医学专业的必修课。在过去的岁月里,全国各地的法医教育工作者为法医毒物分析的教学水平提高及课程建设作出了巨大的贡献,同时在从事法医毒物分析的教学经历中,也一直希望有一部较系统的实习指导教材,能总结既往的工作经验,也为进一步促进教学水平提高发挥作用。

在教育部和人民卫生出版社的关心和支持下,在总结各学校法医毒物分析教学实践和实验课程改革的经验基础上。按照国家规划教材《法医毒物分析》理论教科书的内容编排体系,组织编写了普通高等教育“十一五”国家级规划教材《法医毒物分析实验指导》。

全书共十四章。在绪论中,重点介绍法医毒物分析实验教学目的和任务;毒物分析实验室的一般常识、仪器设备、操作规程和注意事项;法医毒物分析实验的结果分析以及实用意义。第二章主要是检材处理方法训练。第三章介绍常见的分析方法、具体操作要求和规程等,主要是进行最常用分析方法的基本操作技能训练。从第四章到第十二章设置了突出各类毒物特点的具体实验内容。考虑实际案例可能遇到的情况,模拟一些检材,分别以代表性毒物介绍各类毒物的检材处理和分析方法。使学生掌握具体的实验理论和实验方法,进行实验技能的培养和训练。对检材处理和分析方法的选择,既包括基层适用的技术,又包括先进的现代技术。第十三章中设置一些综合性实验,进一步培养学生融会贯通和综合运用各实验所学知识的能力,提高学生动脑动手能力和综合素质。第十四章为自主实验内容,希望能起到启发探索性和创新性思维的作用,进一步培养、训练学生独创能力以及改革和创新实验的能力,同时该章的实验也可以考查学生掌握原理、理论、各种实验技能的情况。另外,为更好地适应教学 and 实际工作需要,附录中还介绍了法医毒物分析实验室的常用仪器设备、常用基本操作及特殊试剂的配制。

该实验指导既考虑教学需求,也结合法医毒物分析的实践需要。因而期望该书不仅能成为各高校法医学专业教育的实验指导,也成为从事法医毒物分析同行们的实验室参考用书。各院校在使用该教材时,可根据自己的人才培养目标定位、教学要求和实验条件等实际情况从全书的六十六个实验中选择必修内容和选修内容。

在本教材编写和出版过程中,得到四川大学教务处、四川大学华西基础医学与法

医学院、华中科技大学法医学院的支持。四川大学王伟、栗贵、李牧、马小娜、黄红等同学参与了部分制图和文字校对工作，在此谨致谢意。

由于知识和水平有限, 本教材难免有不足甚至错误, 恳请广大读者不吝指正, 以期再版时更正和提高。

廖林川

2008 年 6 月于成都

2 ——— 前 言

目 录

第一章 绪论	1
第一节 法医毒物分析实验教学的目的是任务	1
一、实验教学的目的是任务	1
二、实验教学的要求	2
第二节 法医毒物分析实验的一般知识	3
一、法医毒物分析实验常用仪器设备简介	3
二、法医毒物分析实验室安全知识	5
三、实验预习、实验记录以及实验报告	9
第三节 法医毒物分析实验的结果及意义分析	11
第二章 检材及检材处理	13
实验一 检材的采集、包装、保存、分取和标记	13
实验二 检材的处理技术(一)——检材预处理	16
实验三 检材的处理技术(二)——含挥发性毒物检材处理常用方法	17
实验四 检材的处理技术(三)——含非挥发性毒物检材处理常用方法	19
实验五 检材的处理技术(四)——Stas-Otto 法分离提取各类有机毒物	21
第三章 常用的分析方法实验技术	24
实验六 常用物理常数测定及化学检识方法操作	24
实验七 实验动物的捉拿固定及常用给药方式练习	27
实验八 薄层色谱层析板的制备及薄层色谱法练习	30
实验九 分析仪器示教实验(一)——紫外分光光度计及色谱仪的操作示教	33
实验十 分析仪器示教实验(二)——色谱—质谱联用仪器的操作示教	37
第四章 挥发性毒物	40
实验十一 气相色谱法检测血液中乙醇浓度	40
实验十二 氰化物检验——普鲁士蓝法	42
实验十三 顶空气相色谱法检测氰化物	44
第五章 气体毒物	46
实验十四 血液中一氧化碳的简易化学定性检识法	46
实验十五 双波长分光光度法测定血液中碳氧血红蛋白饱和度	47
实验十六 气相色谱—质谱联用法测定硫化氢中毒血液中的硫化物	49

实验十七	顶空气相色谱—质谱联用法分析生物检材中天然气成分	51
实验十八	顶空气相色谱—质谱联用法分析血液中液化石油气成分	52
第六章	合成毒(药)物	54
实验十九	固相萃取法分离和提取生物检材中的巴比妥类安眠药	54
实验二十	紫外分光光度法定量检测巴比妥类安眠药	55
实验二十一	薄层色谱法检验胃内容物中的吩噻嗪类药物	57
实验二十二	紫外分光光度法定量检测吩噻嗪类药物	59
实验二十三	气相色谱—质谱联用法检测生物检材中局部麻醉药	59
第七章	天然毒(药)物	62
实验二十四	天然毒(药)物的信息和形态学鉴定实验	62
实验二十五	天然毒(药)物的动物试验	64
实验二十六	生物碱常用微量化学检识方法	67
实验二十七	高效液相色谱法检测中药制剂中的马钱子生物碱	68
实验二十八	高效液相色谱法和液—质联用法检测乌头生物碱	71
实验二十九	斑蝥虫和生物检材中斑蝥素的鉴定	73
第八章	有机杀虫剂和除草剂	76
实验三十	有机磷杀虫剂的化学显色法和薄层色谱法检测	76
实验三十一	有机磷杀虫剂的气相色谱法和气相色谱—质谱联用法检测	78
实验三十二	呋喃丹及呋喃酚的气相色谱—质谱联用法分析	81
实验三十三	拟除虫菊酯类杀虫剂的气相色谱法和气相色谱—质谱联用法定性分析	83
实验三十四	尿液中百草枯的检测	84
实验三十五	水中五氯酚的检验	86
第九章	杀鼠剂	88
实验三十六	毒鼠强毒理试验及气相色谱法分析	88
实验三十七	用化学方法检测胃内容物中的氟乙酰胺	89
实验三十八	氟乙酰胺衍生化和气相色谱法分析	90
实验三十九	血液中溴敌隆的高效液相色谱法检测	91
实验四十	胃内容物中敌鼠的化学显色反应和薄层色谱法检测	92
实验四十一	溴化汞法检测胃内容物中的无机磷化物	93
实验四十二	顶空气相色谱法检测胃内容物中的无机磷化物	94
实验四十三	磷化锌中毒者血液中锌离子的检测	95
第十章	毒品	97
实验四十四	免疫法与微量化学反应筛选毒品试验	97

实验四十五	气相色谱—质谱法检测体液中单乙酰吗啡及吗啡	99
实验四十六	气相色谱—质谱法检测毛发中甲基苯丙胺及苯丙胺	100
实验四十七	液相色谱—质谱法检测四氢大麻酚及其体内代谢产物	101
第十一章	金属毒物	103
实验四十八	硝酸—硫酸法破坏有机质	103
实验四十九	碱性硝酸盐熔融法破坏有机质	104
实验五十	砷的 Reinsch 试验和 Gutzeit 法检测	105
实验五十一	汞的 Reinsch 试验与冷原子吸收光度法测定	107
实验五十二	铅的双硫脲分光光度法含量测定	108
实验五十三	铊的石墨炉原子吸收分光光度法含量测定	110
第十二章	水溶性无机毒物	112
实验五十四	亚硝酸盐的检验	112
实验五十五	强酸强碱的腐蚀性试验	114
实验五十六	强酸的检验	116
实验五十七	强碱的检验	117
第十三章	综合性实验	119
实验五十八	水溶性毒物与金属毒物的联合检测	119
实验五十九	气相色谱法测定空气中苯、甲苯和二甲苯	122
实验六十	血与肝组织中苯二氮草类药物的检测	123
实验六十一	巴比妥类安眠镇静药物的鉴别反应及气相色谱法检测	126
实验六十二	薄层色谱—紫外分光光度法联合测定药用粉末中的 土的宁与马钱子碱	128
实验六十三	血和尿中氯胺酮的检测	130
第十四章	自主设计性实验	134
实验六十四	自选方案设计实验	134
实验六十五	涉及多种毒(药)物分析案例的方案设计实验	135
实验六十六	未知物的分析方案设计实验	136
附录一	法医毒物分析实验室仪器设备介绍	138
附录二	法医毒物分析实验室常用基本操作	143
附录三	特殊试剂配制	148
参考文献		151

第一章

绪 论

第一节 法医毒物分析实验教学的目的是任务

法医毒物分析是一门重要的法医学专业课程,也是分析化学的一个分支学科。法医毒物分析的任务是对于涉及或疑及由毒物直接或间接引起或可能引起的伤害或死亡事件中有关物质进行分析鉴定,也包括对涉及或可能涉及违法或违规的毒物检材进行有关毒物的分析鉴定,判明毒物存在与否及其含量的高低,为澄清当事人在事件中是否负有法律责任提供依据,为涉及毒物的违法案件提供侦破线索和犯罪证据。

一、实验教学的目的是任务

法医毒物分析是一门实践性很强且具探索性的应用学科,实验教学的主要目的是通过实验使学生掌握有关理论、技能、方法以及具体应用,培养学生多方面的素质和能力。法医毒物分析实验教学是理论联系实际的重要环节,是理论教学的补充和继续,可以加深和巩固理论教学内容中有关基础理论和基本知识的理解,补充理论教学未涉及的内容;通过实验教学能使正确和熟练地掌握毒物分析实验技能和基本操作,提高学生动手能力;能使学生对毒物的外观形态等特征、毒物的毒性作用、各种检材特点、常用分离和检测方法、各类分析仪器等有更为直观的感性认识;法医毒物分析的实验内容有许多来自于模拟或实际的检案,通过实验教学,能提高学生认识客观事物的能力,提高观察和发现问题、分析和解决问题的能力,启发创造性思维,并且提高综合素质。实验的教学任务是:为实现实验教学目的,通过结合各个具体实验的内容特点,使

学生掌握具体的实验理论,进行实验技能和实验方法的培养和训练,同时通过各种具体的实验,培养和提高学生多方面的素质和能力。法医毒物分析实验课程开设的实验大致有以下几种类型:

1. 演示性实验 以直观演示的形式,说明仪器、技术、方法的原理和特点等,使学生了解事物的性质、相互关系、变化过程及其规律的教学过程。主要是一些学生难以独立完成,需要教师操作的实验。如某些检材的处理方法,仪器分析方法中涉及大型精密仪器的操作演示等。

2. 验证性实验 以加深学生对所学知识的理解,掌握实验方法与技能为目的,验证课堂学习的某一原理、理论或结论。学生作为具体实验操作的主体,进行现象观察、记录数据、计算、分析,得出被验证的原理、理论或结论。主要是将某一个或某几个原理或理论,通过一个或几个具体实验来表现。例如,某一检材中单一物质或少数几种物质的检验或鉴定,单个或几个方法及实验技能的原理和操作等。

3. 综合性实验 指内容涉及本课程的综合知识及相关课程知识的实验。该类实验是对多个原理或理论,通过一系列具体实验来体现。例如,多种检材中多种毒(药)物的检验或鉴定,涉及多种检材的前处理,多种分析方法的联合应用,多种实验技能、多种素质和能力的培养和训练等。

4. 设计性实验 是指给定实验目的、要求和实验条件,由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。该类实验是在上述实验教学的基础上,学生根据实验教材中给出的实验目的要求,利用实验室和指导教师提供的实验条件,设计出拟解决问题的实验方案并予以实施。实验完成后,学生应根据实验情况写出包括实验目的、实验步骤与结果、问题讨论与实验心得的实验报告。该类实验可以考查学生掌握原理、理论、各种实验技能的情况,也能启发学生的创造性思维,进一步培养、训练学生独创能力以及改革和创新实验的能力。

二、实验教学的要求

学生在熟悉和掌握法医毒物分析理论教材基本内容的基础上,通过本实验指导教材的实验教学应达到以下要求:

1. 更全面地掌握法医毒物分析的相关知识,增强感性认识。
2. 能正确理解毒物性质特点、检材的定义、来源和不同检材所得出结果的意义;掌握如何正确地采集和保存检材、合理地提出检验要求。
3. 掌握中毒案件的处理原则,即根据具体的实验内容和模拟检案中某些方法的要求去考虑和掌握中毒案件的处理原则。学习和掌握法医毒物分析工作中案情调查、检材的采集、保存和处理、分析方案的制定和实施、鉴定书(检验报告)的出具的基本流程和方法。掌握分析结果的意义以及正确地判断是否中毒。
4. 掌握基本工具的使用方法,一方面学会利用它们从事法医毒物分析的基本活动,另一方面学会利用它们针对问题设计甚至创立新的方法和技术。
5. 掌握常见的基本分析方法以及针对各类毒物的进行分离和检测方法的基本原理、操作要求、技术难点和适用性。掌握现代分析方法的基本原理和方法过程,熟悉现代分析仪器的基本构造和操作流程,尤其是在法医毒物分析中的实用意义、操作规范和

技术关键。

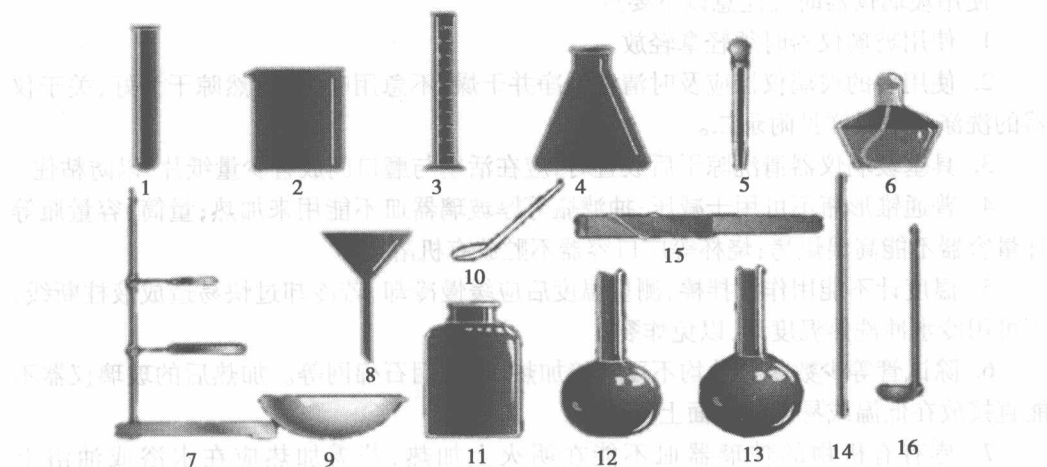
6. 培养创新能力,创新能力是多种能力的综合应用,包括观察、分析和解决问题的能力。创新是在实践中发现问题,然后去分析和解决问题,进而提出新观点、新方法,再通过实践去检验新观点、新方法的过程。实验教学过程中最容易发现问题,因此,实验课可以成为培养创新能力的平台,学生能够在实验课教学过程中培养创新思维,提高动脑动手能力和综合素质。

法医毒物分析的知识和内容主要来自科学研究和实际检案。实际工作中的法医毒物分析,大多属于非常规的未知物分析,一般以微量分析和痕量分析为主,且所涉及的知识面很广。因此,法医毒物分析的实验课除了让学生学习掌握一些毒物分析的基本实验方法外,对于引导和培养学生严谨的思维和实事求是的科学态度、缜密的逻辑思维、分析问题、解决问题以及应变的能力都具有重要的意义;并且,通过实验课的学习有利于促进学生将以前所学过的相关理论知识融会应用,进而培养综合运用多学科知识的能力,以及进行实际鉴定和从事科学研究的能力。

第二节 法医毒物分析实验的一般知识

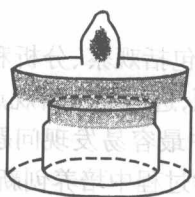
一、法医毒物分析实验常用仪器设备简介

法医毒物分析实验中常用的仪器设备包括玻璃仪器、电器、金属用具等。在这些仪器设备中,玻璃仪器的使用十分广泛,下面重点介绍玻璃仪器的使用。其他仪器设备如恒温水浴锅、离心机等电器、打孔器、铁架台等金属用具、天平以及钢瓶等详见附录一。绪图 1-1 ~ 1-5 列举了一些实验常用的仪器设备。



绪图 1-1 法医毒物分析实验室常用仪器

1. 试管 2. 烧杯 3. 量筒 4. 锥形瓶 5. 胶头滴管 6. 酒精灯 7. 铁架台
8. 漏斗 9. 瓷蒸发皿 10. 药匙 11. 广口瓶 12. 平底烧瓶 13. 圆底烧瓶
14. 玻棒 15. 试管夹 16. 燃烧匙



绪图 1-2 扩散槽



绪图 1-3 乳钵



绪图 1-4 Widmark 瓶



绪图 1-5 瓷反应板

(一) 玻璃仪器及其使用

玻璃仪器品种繁多,用途广泛,采用的材质主要为硼硅玻璃、钠钙玻璃和石英玻璃等。硼硅玻璃的热膨胀系数小、热稳定性高,通常被称为硬质玻璃或耐热玻璃,常用来制造各种加热器皿、精密玻璃仪器和标准玻璃量器。钠钙玻璃的热稳定性较差,但透明度高,化学稳定性好,一般用于制造无耐热要求的玻璃仪器。石英玻璃具有很高的光学均匀性和透明度,常被用作精密光学仪器测试器皿。

使用玻璃仪器时应注意以下要点:

1. 使用玻璃仪器时须轻拿轻放。
2. 使用后的玻璃仪器应及时清洗干净并干燥,不急用时,以自然晾干为好,关于仪器的洗涤和干燥详见附录二。
3. 具塞玻璃仪器清洗晾干后放置时,应在活塞与磨口间放置少量纸片,以防粘住。
4. 普通锥形瓶不可用于减压;抽滤瓶等厚玻璃器皿不能用来加热;量筒、容量瓶等计量容器不能高温烘烤;烧杯等广口容器不贮放有机溶剂。
5. 温度计不能用作搅拌棒,测量温度后应缓慢冷却,若冷却过快易造成液柱断线;不可用冷水冲洗热温度计,以免炸裂。
6. 除试管等少数仪器外均不可直接加热,需使用石棉网等。加热后的玻璃仪器不能直接放在低温或易燃的台面上。
7. 盛有有机物的玻璃器皿不能在明火上加热,若需加热应在水浴或油浴上进行。

(二) 成套玻璃仪器装配及磨口玻璃仪器使用

实验中,有时需要将各种玻璃仪器装配成套,通常选用口径一致的玻璃仪器。仪器不具备标准接口时需要借助塞子进行连接。一般选用软木塞,因其不易被有机溶剂溶胀。塞子的大小应与所塞玻璃仪器的颈口相匹配。在烧瓶等玻璃仪器上装配冷凝管、

温度计或滴液漏斗等装置时,常需选择大小合适的打孔器在塞子上进行钻孔(在软木塞上钻孔,打孔器孔径应比要插入的物体口径略小一点)。

在法医毒物分析实验中常使用标准磨口的玻璃仪器,这种仪器即可免去配塞、钻孔等程序,又可避免软木塞或橡皮塞带来的沾污。标准磨口仪器有不同的编号,通常应用的标准磨口有10、14、19、24、29、34、40、50等多种,这些编号是指磨口最大端直径的毫米数,相同编号的内外磨口可以紧密相接。有时标准磨口玻璃仪器也用两个数字表示磨口大小,例如14/30即表示此磨口最大处直径为14mm,磨口长度为30mm。如果两玻璃仪器因磨口编号不同无法直接连接时,可借助不同编号的磨口接头(俗称大小头)使之连接。

使用磨口仪器应注意以下事项:

1. 磨口仪器使用后须立即拆卸洗净,放置太久,磨口的连接处会粘牢,难于拆开。
2. 一般使用时,磨口处无需涂润滑剂,以免沾污反应物;若反应物中有强碱性物质时,则必须涂润滑剂,以免磨口连接处因碱腐蚀而粘牢。若已粘住,可在磨口周围涂以少量润滑剂后用电风吹热风,或用水煮后再轻敲塞子,使之松开。
3. 安装磨口仪器时应注意整齐、正确,使连接处不受歪斜的应力,否则仪器易破裂。
4. 磨口处应洁净,不可沾有固体物质,否则会使磨口对接不严密,导致漏气,甚至损坏磨口;避免用去污粉擦洗磨口,以免损坏磨口。

二、法医毒物分析实验室安全知识

实验室安全包括人身安全及仪器、设备等公共财产的安全。在法医毒物分析实验中,经常要使用具腐蚀性的、易燃易爆的化学试剂,还会用到有毒的化学试剂和毒(药)物等,再有会使用水、电、高压气瓶等。若使用不当或未按规范操作会引发事故。因此,实验室在安全方面主要应预防化学药品中毒,高压气体、电源、易燃易爆化学药品引发的火灾、爆炸事故以及水、电、毒气泄漏等事故。为确保实验的正常进行和人身安全,学生进入实验室必须严格遵守实验室的安全规则,并充分了解安全急救措施。

(一) 实验室的一般安全规则

1. 进入实验室后,禁止嬉戏打闹;严禁在实验室就餐;实验过程中注意不能用手触摸脸、眼等部位,绝对禁止口尝药品;实验室内禁止吸烟。
2. 在法医毒物分析实验中经常会使用四氯化碳、乙醚、苯、丙酮、三氯甲烷等易挥发的毒性有机试剂以及有机磷农药、硫化氢等容易挥发的毒物,在使用浓硝酸、浓盐酸、浓硫酸、浓氨水等试剂的过程中,也会产生腐蚀性的有毒气体。因此,实验室一定要通风好,在使用上述实验试剂或处理含有上述毒物的检材时,必须在通风橱中进行。
3. 易燃易爆物品应存放于阴凉避光处的专门物品柜中且远离火源。实验过程中及实验完毕后,要及时将该类物品送交实验室管理员或指导教师妥善保管,不可随意乱扔乱倒。
4. 毒(药)物和毒品等剧毒物质必须存放于专门的药品或毒品柜中,并有两人以上专门负责。使用和处置都应特别小心。毒废液应集中处置,严禁直接倒入下水道或废液缸中。比如氰化物不能接触酸,两者作用会产生剧毒的HCN,所以氰化物废液应倒

入碱性亚铁盐溶液中,使其转化为亚铁氰化物盐类,然后作废液处理。

5. 实验过程中使用强酸强碱时,必须要注意避免这些具有强烈的腐蚀性的试剂溅在皮肤和衣服上;稀释浓硫酸时,应将浓硫酸缓慢注入水中(边搅拌边加入),绝不能将水倒入浓硫酸中;使用浓硝酸、浓氨水、浓盐酸时,不可直接加热;热、浓的高氯酸遇到有机物容易发生爆炸,如果样品为有机物时,应先用浓硝酸加热使之与有机物发生反应,待有机物被破坏后,再加高氯酸;蒸发多余的高氯酸时,切勿蒸干,避免发生爆炸。

6. 在进行法医毒物分析实验时,对于可能发生危险的实验操作,要使用防护眼镜、面罩、手套等防护设备。

7. 实验过程中,操作者用过的器械、器皿及检材等不可随意乱放在桌面上,应统一放置在白瓷盘中,避免污染;装过强腐蚀性、易爆或有毒物品的容器,实验完成后应由操作者及时处理。

8. 实验过程中,应定期检查实验装置或仪器有无漏气、碎裂或故障,装置是否正确稳妥,反应进行是否正常等。发现异常后,应及时进行适当的处理或向指导教师说明情况,以免引发危险事故。

9. 熟练掌握安全用具如灭火器、沙桶以及急救箱的使用方法和放置地点,并妥善保管和爱护,安全用具及急救药品不可随意移动和挪作他用。

10. 实验室内保持干净整洁,一定要保证水槽清洁,不能将毛刷、抹布扔在水槽中;禁止将固体物、玻璃碎片及滤纸等扔入水槽内,以免造成下水道堵塞;实验废弃物应放入实验室指定存放的地方,废酸废碱等小心倒入废液缸(或塑料提桶)内,切勿倒入水槽内,以免腐蚀下水管道。

11. 实验完毕后整理并清洁台面,关闭水、电、气、门、窗,征得指导教师同意后方可离开实验室。

(二) 危险事故的预防措施

1. 实验室用火安全 实验过程中使用的热源有些是明火(如用煤气灯、酒精灯等),同时还经常使用易燃易爆的、可以自燃的以及具有强氧化性的试剂或毒(药)物。因此为了避免着火事故,无论采用什么样的热源都必须注意用火的规定及要求,必须了解和掌握用火的安全防范和灭火的基本措施。

(1) 用火的安全防范

1) 气体钢瓶的开关应经常检查,保证完好无损,同时对管道或气罐应经常进行检漏,避免发生泄露引起火灾。

2) 易燃的有机溶剂,特别是低沸点的易燃溶剂在室温时即具有较大的蒸气压,空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气达到某一极限时,遇到明火即燃烧爆炸。因此,切勿将易燃溶剂倒入废液缸内,更不能用开口容器盛放。倾倒该类溶剂时应远离火源,最好在通风橱中进行。使用易挥发的可燃溶剂(如乙醚、丙酮、乙醇等)并需要加热时,必须使用水浴、油浴或电热套,绝不可使用明火。

3) 加热温度有可能达到被加热物质的沸点时,必须事先加入沸石或碎瓷片以防爆炸伤人,若在加热后发现未放沸石,则应停止加热,待稍冷却后再放,实验人员在实验期间不应离开实验现场。

4) 使用易燃易爆气体如甲烷、氢气等时,要保持室内空气流通,严禁使用明火,并

应防止由于敲击、鞋钉摩擦、马达碳刷或电器开关等所产生的火花。

5) 有些有机化合物遇到氧化剂时会发生猛烈爆炸或燃烧,操作时应特别小心,而在存放时应将氯酸钾、过氧化物、浓硝酸等强氧化剂和有机药品分开存放。

6) 有些化合物具有爆炸性,如干燥的重氮盐、硝酸酯、多硝基化合物等,使用时须严格遵守操作规程。某些有机化合物如醚或烯,久置后会生成易爆炸的过氧化物,须特殊处理后才能使用。

7) 定期检查电器设备、电源线路是否正常。要遵守安全用电规程,防止因电火花、短路、超负荷等引起线路起火。用于加热的装置必须是正规厂家的合格产品,不可随意使用简便的器具代替。

8) 室内必须配置灭火器材,灭火器材固定放置在便于取用的地点,并应定期检查其性能。

(2) 灭火的基本措施:一旦在实验过程中发生火灾,一定要沉着冷静,不可惊慌。首先应切断电源和燃气源,扑灭火源,移走可燃物。在进行灭火的同时,立即报警。实验室常用的灭火方法有以下几种:

1) 湿布或石棉布灭火:用石棉布盖上以隔绝空气,就能灭火。如果火很小,及时用湿布或石棉布盖上并观察火势。此法适用于小火。

2) 干沙灭火:采取抛洒在着火物体上灭火。适用于不能用水扑救的燃烧,但对于火势很猛且着火面积很大时效果欠佳。使用沙灭火时,必须保证所用的沙的干燥,一般装于沙箱或沙袋内。

3) 水灭火:常用的灭火物质,若燃烧物与水互溶或用水没有其他危险时,可用于灭火。但是,水不适用于有机溶剂着火时的灭火,因为溶剂与水不相溶,又比水轻,水浇上后,溶剂会漂于水面上,扩散开来继续燃烧。

用水灭火时应注意:①金属钠、钾、锂等可与水反应,引起燃烧甚至爆炸。因此金属钠、钾、锂燃烧时不能用水浇灭,可以用石墨粉扑灭;②有些化学药品比水轻,会浮于水面并随水流动,可能会扩大火势;③在敞口容器如油浴中燃烧时,不宜用水灭火,此时可用石棉布盖灭。

4) 灭火器:灭火器是实验室常用、有效的灭火方法。常用的灭火器及其适用范围见绪表1。

绪表1 常用灭火器的主要成分及使用范围

灭火器类型	主要成分	适用范围
泡沫式灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	一般物质着火,有机溶剂、油类着火
酸碱式灭火器	NaHCO_3 和 H_2SO_4	非油类及电气失火
干粉灭火器	NaHCO_3 、润滑剂、防潮剂	有机物、油类、遇水燃烧的物质着火
1211 灭火器	CF_2ClBr	电器、精密仪器、高压电器着火
二氧化碳灭火器	CO_2	贵重仪器设备、电器、资料着火 忌水化学药品、小范围的油类着火

2. 实验室用电安全 为避免触电事故的发生,实验室用电有十分严格的要求,使

用中必须注意以下方面:

(1) 电源裸露部分应有绝缘装置,所有电器的金属外壳都应保持接地,不用潮湿的手接触电器。

(2) 实验时,应先接好电路后再接通电源;实验结束时,先切断电源再将插头拔下。修理或安装电器时,应先切断电源,不能用试电笔去试高压电,使用高压电源应有专门的防护措施。

(3) 所有用电设备的用电量应与实验室的供电及用电端口匹配;绝不能超负荷运行,如遇电线起火,立即切断电源,用沙或二氧化碳、四氯化碳灭火器灭火,禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

(4) 电路元件两端接头不要互相接触,以防短路。电线、电器不要被水淋湿或浸在导电液体中,如实验室加热用的灯泡接口不要浸在水中。

(5) 若有人触电,应迅速切断电源,然后进行抢救。

3. 实验室防毒安全 法医毒物分析实验室里大量的化学试剂和检材都是有毒的,为了避免中毒事故的发生,学生必须做到以下几点:

(1) 在操作过程中可能生成有毒或腐蚀性气体的操作应在通风橱内进行;在使用通风橱时,当实验开始后不要把头伸入橱内。使用后的器材、器皿等应及时清洗。

(2) 某些有毒物质会渗入皮肤,因此在接触固体或液体有毒物质时,必须戴橡皮手套,操作后立即洗手,并且注意切勿让毒物沾及五官或伤口,例如氰化钠沾及伤口后就随血液循环全身,严重者会造成中毒死亡事故。

(3) 实验中使用各种毒(药)物检材时应小心操作,妥善保管,不许乱放,实验中所用的剧毒物质由指导教师负责收发,并向学生提出必须遵守的操作规程。实验后的有毒残渣统一由指导教师回收后进行妥善而有效的处理,严禁随意丢弃。

(三) 化学灼伤的急救常识

化学灼伤在法医毒物分析实验过程中也是经常出现的安全事故,例如,眼内溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱等化学试剂或其他具有刺激作用的物质对眼睛造成灼伤;氢氟酸能使指甲、骨头腐烂,若滴在皮肤上会形成痛苦的、难以治愈的烧伤;溴滴在皮肤上会造成灼伤,而且灼伤后的伤口一般不易愈合。在进行实验的过程中必须严加防范化学灼伤事故的发生,同时实验人员必须要掌握一些化学灼伤后的急救常识。

当眼内溅入任何化学药品后,应立即用大量水彻底冲洗,洗眼时要保持眼皮张开,可由他人帮助翻开眼睑,持续冲洗 15 分钟。切忌用稀酸中和溅入眼内的碱性物质,反之亦然。对于因溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱或其他刺激性物质而造成眼睛灼伤者,急救后必须迅速送往医院进一步检查治疗。

现将法医毒物分析实验室常见的化学灼伤及其急救常识介绍如下:

(1) 酸灼伤:一般灼伤时,可先用大量水冲洗,以免深度受伤,再用稀 NaHCO_3 溶液或稀氨水浸洗,最后用水洗。若皮肤灼烧较严重时,应先用大量水冲洗 20 分钟以上,再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 酒精浸洗 30 分钟以上;或用大量水冲洗后,用肥皂水或 2% ~ 5% NaHCO_3 溶液冲洗,并用 5% NaHCO_3 溶液湿敷 10 分钟,用水冲洗干净后,可以局部外用可的松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂。

(2) 碱灼伤:先用大量水进行冲洗,然后使用 1% 硼酸或 2% 醋酸进行浸洗,最后用

水冲洗干净即可。

(3) 溴灼伤: 溴灼伤后的伤口一般不易愈合, 必须严加防范。凡用溴时都必须预先配制好适量 20% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液备用。如果溴沾到皮肤上后, 应立即用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液进行冲洗, 再用大量水冲洗后, 包上消毒纱布后立即前往医院就诊。

(4) 磷灼伤: 先用 1% CuSO_4 溶液洗净残余的磷, 再用 0.1% KMnO_4 溶液湿敷, 然后可以外涂保护剂, 并进行包扎处理。切记, 磷灼伤后不可将创面暴露于空气或涂抹油质类药物。

三、实验预习、实验记录以及实验报告

进行法医毒物分析实验, 事先应对理论课中相关部分的内容进行复习和理解, 同时阅读与将要进行实验相关的内容, 明确实验的目的和要求, 了解实验的基本原理、内容和方法, 安排好当天的实验计划。实验的学习过程中, 认真预习实验, 正确地做好实验记录, 科学地处理所得数据以及最后完整、正确地书写实验报告是对学生的基本要求, 也是培养学生严谨细致的科学作风和实事求是的科学态度的主要教学方式。因此, 在实验课的学习中应对此予以足够的重视。

(一) 实验预习

学生在实验课前应该根据实验课的内容, 对理论课学习的相关知识和实验原理进行系统复习, 为上好实验课、达到实验教学目的做好充分准备。

实验预习的要求如下:

1. 明确实验的目的和要求, 根据实验的内容复习理论课本中的有关章节。
2. 熟悉实验方法的原理, 明确各步操作的目的和要求。对于疑难问题应做好记录, 以便上课时提问或与老师和同学讨论。
3. 了解实验中所涉及分析仪器的检测原理、使用方法和注意事项。
4. 在实验记录本上写明实验所需的各种试剂和仪器装置, 为实验的顺利进行做好准备工作。

(二) 实验记录

在法医毒物分析实验课的学习过程中, 准确地做好实验记录是十分重要的, 因为实验记录是最后书写实验报告的直接依据。对于实验记录有如下要求:

1. 实验记录应该使用专门的实验记录本, 决不允许将数据随意记录在草稿纸、书页或手掌上。做实验记录时, 要求学生必须本着实事求是及严谨踏实的科学态度, 认真、及时地记录实验过程中的各项实验结果、测量数据和相关现象, 切忌夹杂个人主观因素或随意拼凑、篡改或伪造数据。
2. 实验开始之前, 应在实验记录本上写明实验名称、日期、实验室气候条件(包括实验室内温度、湿度及当天天气情况等)、使用仪器的型号、分析条件以及同小组成员姓名等。
3. 实验记录应整齐洁净、字迹工整、清晰可认。记录数据时, 最好采用表格形式, 既简单明了, 又便于数据间的比较。
4. 测量数据的记录应根据所用仪器的精度正确记录有效数字的位数。
5. 在测量数据的记录过程中如果发现数据记错、读错现象而需要改动时, 可将