

高等中医药院校创新系列实验教材

总主编 孙红梅 贺娟

实验室基本技术和 中医学综合实验指导

主编 杨向竹 徐雅

(供中医学、针灸推拿学、护理学等专业用)

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

高等中医药院校创新系列实验教材

总主编 孙红梅 贺 娟

实验室基本技术和中医学综合 实验指导

(供中医学、针灸推拿学、护理学等专业用)

主 编 杨向竹 徐 雅

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实验室基本技术和中医学综合实验指导/杨向竹, 徐雅主编. —北京: 中国中医药出版社, 2015. 9

高等中医药院校创新系列实验教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 2742 - 1

I. ①实… II. ①杨… ②徐… III. ①中医学 - 实验 - 中医学院 - 教材
IV. ①R2 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 208939 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码 100013
传真 010 64405750
北京时代华都印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 9 字数 200 千字
2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 2742 - 1

*

定价 18.00 元
网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 csln.net/qksd/

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs.tmall.com>

高等中医药院校创新系列实验教材

《实验室基本技术和中医学综合实验指导》编委会

主 编 杨向竹 徐 雅

副主编 王玥琦 刘晓燕

编 委 (以姓氏笔画为序)

马淑然 许筱颖 李姝玉 张 前

赵俊云 倪 磊 郭 健 禄 颖

前言

随着教育理念的更新和医学模式的转变,注重医学生实践能力、创新精神、综合素质的培养已成为医学教育的共识,加强医学实践教学、改革医学实践的教学内容和模式已得到广泛认可。在我国,高等中医药院校经过半个多世纪的建设与发展,实现了从传统教育方式向现代教育方式的转变,现代中医药高等教育已经成为我国高等教育体系的重要组成部分,完善中医药学及其相关专业实践教学体系、突出实践教学环节、强调中医药实践教学特色的改革已在中医药院校普遍展开,围绕中医药院校实践教学教材的改革,特别是基础医学实验教材和中医药特色实验教材的建设工作势在必行。我们在北京中医药大学以及中国中医药出版社的大力支持下,组织编写了这套高等中医药院校创新系列实验教材。

本次出版的高等中医药院校创新系列实验教材包括三个分册,第一分册《实验室基本技术和中医学综合实验指导》、第二分册《形态学实验指导》、第三分册《机能学实验指导》,基本包括了中医药学及其相关专业学生的基础实验教学内容。

本系列创新实验教材的编写和中医药院校基础实验教学的改革密切联系,编委会多次组织各分册主编进行研讨,专门聘请兄弟院校的专家介绍基础实验改革经验,力求通过这套教材的推广使用,促进中医药院校实验教学模式的转变,并为新实验教学体系的建立提供教材保证。

本系列创新实验教材的编写是在查阅国内同类教材的基础上进行的,既遵循医学实验教学的规律,又开阔思路、大胆创新,对这套教材进行了整体创新设计。将原来基础实验教学中分散在生物学、组织学、生物化学和生理学实验中的一些医学基本实验方法和技术进行有机整合,编写了第一分册《实验室基本技术和中医学综合实验指导》,“实验室基本技术”部分从医学实验的需要出发,增加了实验室安全知识的内容,并根据中医学的特点增加了中药汤剂的制备及计量计算的实验内容,这样既减少了重复,又给学生建立了基础医学实验的整体概念;“中医学综合实验指导”部分依据高等中医药院校人才培养的需求编写了独具特色的中医学实验,将中医学的基本理论与现代医学密切联系,在我校多年进行中医学实验的基础上,从验证性、综合性和设计性多个层次进行精心设计,使中医药院校的学生在了解中医辨证论治规律的同时,也了解中医药应用的科学性,以开拓学生的视野,锻炼学生的动手能力,提高学生的创新意识,并初步使学生建立中医学科研的基本思路。第二分册以人体组成系统为主线,将器官的大体正常解剖形态结构和病理解剖的变化相比较,将肉眼和显微镜观察相结合,图文并茂,使学生对人体主要器官的正常形态和病理变化、大体结构和微细结构有一个全面的认识,使原来在解剖学、组织学和病理学分别学到的知识在实践教学中得到进一步融会贯通。第

三分册上篇将生理学、药理学和病理生理学的实验进行有机整合,使学生在认识人体某些生理现象的同时,还熟悉了药物的影响以及病理状态下机体生理功能的改变,强化了基础实验与临床的密切关系;下篇除了介绍生物化学经典基本实验外,密切结合现代疾病谱的变化编写了糖、蛋白质及肝脏功能代谢方面的综合实验,还增加了学生设计性实验的内容,使学生将从生物化学中学到的理论知识与临床疾病的诊断方法密切联系起来,既加深了对机体代谢过程的理解,也观察到了某些疾病引起的机体代谢功能的改变。

总之,本系列实验教材从编写理念、思路到框架搭建以及内容编排上都力求创新,改变了以往单纯以理论课程为中心设计验证性实验的模式,以临床医学的需要为导向,加大了综合性实验和设计性实验的比例,以提高学生分析问题和解决问题的能力;以器官和疾病为中心,强化基础和临床的结合、传统中医和现代医学的融合,以培养学生的创新思维和动手能力。

本系列教材是高等中医药院校首次编写的创新基础医学实验教材,编写人员都是长期从事解剖学、组织学、生物学、生理学、生物化学、中医实验学教学的一线教师,他们为编写这套实验教材花费了大量心血。正由于是第一次编写创新实验教材且时间匆忙,因此难免存在一些问题和不足,望读者提出宝贵意见,以便修改。

孙红梅 贺娟

编写说明

《实验室基本技术和中医学综合实验指导》分为上篇“实验室基本技术”与下篇“中医学综合实验指导”两部分。上篇包括实验室安全知识、常用实验设备使用、常规操作技术、中药汤剂的制备及计量计算和医学基础实验。将实验室基本实验技术分门别类进行介绍,使学生通过对本教材的学习了解基础医学实验室的概况及安全规程,掌握基础医学实验中一些基本操作技能及注意事项,学生在进行基础医学实验及课程学习之前首先完成基本技能的训练,为后续的学习打下良好坚实的基础。下篇体现了中医药特色,在验证性实验部分每个实验都结合方剂的解读,帮助学生领会传统中医的精华理论,同时利用现代科学手段进行验证,如实验一,通过金匱肾气丸对肾阳虚证模型小鼠的作用观察,加深学生对肾及补肾方剂金匱肾气丸临床疗效的认识;综合性实验则将生理、病理、生化等学科知识与中医药理论交叉交融,培养学生中医科研的思维和方法,逐步用系统性、综合性方法分析疾病的病因病机并加深对中医辨证论治思想的认识;设计性实验注重将中医药实验教学与科研及临床应用密切结合,实现基础与前沿、经典与现代的有机融合,使学生综合应用知识能力、探索未知科学的思维能力得到提高锻炼。

本分册本着由基础到综合,逐级递升的思路设计并安排学生实验,力求为学生提供一本基本技能训练—感性验证—理性认识—自我设计逐级推进的实验教材。

本教材的全体编者衷心感谢总主编的创新性思维及辛勤劳动!感谢编写过程中所参考的各种参考书目的作者,他们的成果给了本教材很多启示。同时也感谢北京中医药大学辛勤工作在教学一线的实验教师给予的无私帮助及各位编者的大力支持与真诚合作!

希望本教材的出版能够促进中医药院校实验教学的改革,促进中医药事业的发展,为培养新型的中医药人才做出贡献。

限于编者的水平,谨请使用本教材的教师与学生对教材在内容和文字上的缺陷与错误提出意见与建议,以便再版时修订提高。

《实验室基本技术和中医学综合实验指导》编委会

2015年5月

目 录

上篇 实验室基本技术

第一章 实验室安全	1
第一节 生物医学实验室安全法律法规及安全防护措施	1
第二节 实验室常用试剂使用安全	3
第三节 实验室常用设备设施使用安全	11
第二章 实验室常用仪器	14
第一节 天平	14
第二节 离心机	16
第三节 分光光度计	17
第四节 pH 计	18
第五节 吸量管与移液器	20
第六节 高压灭菌器	22
第七节 电泳仪	23
第八节 MedLab 生物信号采集处理系统	25
第九节 光学显微镜	29
第三章 实验室常规操作及常用技术	34
第一节 实验报告的写作	34
第二节 溶液配制	35
第三节 常用手术器械的使用	36
第四节 常用实验动物的基本操作技术	42
第五节 实验室无菌操作技术	55
第六节 石蜡切片制作技术	65
第七节 细胞培养技术	77
第四章 中药汤剂的制备及稀释与浓缩	82
第一节 中药汤剂的制备	82
第二节 中药汤剂的稀释与浓缩	83
第五章 医学基础实验	84
实验一 蟾蜍的解剖	84
实验二 家兔的解剖	88

实验三	动物细胞的基本形态与结构	93
实验四	染色体 G 显带技术	94
实验五	细胞原代培养	96
实验六	细胞传代培养	98

下篇 中医学综合实验指导

第六章 验证性实验..... 101

实验一	金匱肾气丸对肾虚证模型小鼠抗寒抗疲劳能力的改善效果观察.....	101
-----	----------------------------------	-----

实验二	麻黄汤不同组分配伍对正常大鼠汗液分泌的影响	105
-----	-----------------------------	-----

实验三	三承气汤对正常小鼠小肠推进功能的影响.....	110
-----	-------------------------	-----

实验四	犀角地黄汤对大肠杆菌内毒素致家兔发热模型的效果观察（温病血分证）	112
-----	--	-----

实验五	气能生血理论的实验观察.....	115
-----	------------------	-----

第七章 综合性实验..... 119

实验一	四君子汤对脾虚模型小鼠消化功能的影响.....	119
-----	-------------------------	-----

实验二	中医“肾应冬”生理机制的研究	123
-----	----------------------	-----

第八章 设计性实验..... 127

实验一	中医药治疗痹证的作用观察及其物质基础分析.....	128
-----	---------------------------	-----

实验二	中医药对于阿尔茨海默病的影响及其物质基础分析	129
-----	------------------------------	-----

实验三	中医药理气作用观察及其物质基础分析.....	130
-----	------------------------	-----

实验四	中医药治疗消渴证实验.....	131
-----	-----------------	-----

实验五	中医药平喘作用观察及其物质基础分析.....	132
-----	------------------------	-----

实验六	中医药治疗肝炎实验.....	133
-----	----------------	-----

实验七	中医药治疗高脂血症的作用观察及其物质基础分析	134
-----	------------------------------	-----

上篇 实验室基本技术

第一章 实验室安全

第一节 生物医学实验室安全法律法规及安全防护措施

一、国家颁布的生物医学实验室安全法律法规

生物医学实验室是进行与医学相关的实验教学与研究的场所,开展实验动物、人体及其他生物材料的基础医学以及临床相关学科的实验,涉及领域广泛,如操作不当,不仅对实验操作人员的人身安全造成伤害,甚至出现生命危险,而且对实验仪器设备也能造成很大损坏,甚至对环境造成破坏,因此国家颁布了相应的生物医学实验室安全法律法规,以规范生物医学实验。

目前主要有:①《实验室生物安全通用要求》(中华人民共和国国家标准 GB19489-2008)。②《医学实验室安全要求》(中华人民共和国国家标准 GB19781-2005/ISO15190:2003)。③《生物安全实验室建设技术规范》(中华人民共和国国家标准 GB50346-2004)。④《病原微生物实验室生物安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第424号)。⑤《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》(国家环境保护总局[2006]32号)。⑥《医疗机构临床实验室管理办法》(中华人民共和国卫生部[2006]73号)。

二、高校实验室安全制度

生物医学实验室按照功能分为不同的实验室,如生物化学及分子生物学实验室、微生物学实验室、细胞学实验室、病理学实验室等,各高校根据国家和有关部门的要求除制定《实验室准入制度》《实验室安全管理制度》《实验室安全应急预案》《易

燃易爆及有毒试剂管理条例》等一系列安全制度外,还应该根据不同实验室的特点制定各自实验室的实验操作规范,并进行严格培训,确保实验室人员、财产以及周围环境的安全。

三、实验室安全防护设施

为了保证实验人员的安全,在生物医学实验室中,要有相应的防护设施,通常包括实验室防止发生火灾的设施以及实验人员常用的防护用品等。

1. 防火设施

(1) 灭火器:分为泡沫灭火器、干粉灭火器、1211 灭火器等,其中干粉灭火器适用范围最广,无论固体、气体、液体试剂或带电物品着火时都可使用。注意,电器着火时应先切断电源,再用干粉灭火器灭火,切不可用水或泡沫灭火器灭火,否则易导电进而爆炸。灭火器的设置应符合以下规定:应设置稳固,并摆放在明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散;不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点;不得设置在超出其使用温度范围的地点,避免阳光直射;按规定期限更换灭火器。

(2) 沙土:乙醇、乙醚、甲苯等可燃液体或金属钠等可燃固体在火势较小时可用砂土灭火,火势大时用干粉灭火器灭火。

(3) 灭火毯:衣物、电脑显示屏着火时可用。

2. 防护用品

(1) 防护用品:护目镜、口罩、面罩、防毒面具、帽子、防腐蚀工作衣、防护手套、防噪音耳塞等。

(2) 急救用品:急救箱,其内应有割伤、烫伤、酸(碱)溅伤,以及误服有机试剂、酸、碱等急救药品。

(3) 逃生用品:绳、厚手套、毛巾、水瓶、手电筒、防毒面具等基本逃生工具。

四、安全培训

对于进入实验室进行实验操作的人员均应严格实验室安全培训,培训内容主要分为三个方面:实验室安全培训、生物安全培训、基本操作技能培训。

1. 实验室安全培训 指操作人员的个人安全,包括水、电使用安全,化学试剂使用及废液、废物的处理等安全培训。

2. 生物安全培训 指医学实验中用以防止发生病原体或毒素无意中暴露及意外释放的防护原则、技术以及实践培训,以防对人体本身及周围环境造成污染,包括对生物材料的安全处理。

3. 基本操作技能培训 指对操作人员进行实验技术、常用实验仪器操作的培训。

第二节 实验室常用试剂使用安全

一、常用化学试剂使用安全

(一) 危险化学试剂的类型

根据化学试剂的物理化学特性、危险性和便于管理等原则将其分为以下六类:

1. 易爆和不稳定物质 如浓过氧化氢、有机过氧化物等。
2. 氧化性物质 如过氧化氢等。
3. 可燃性物质 除易燃的气体、液体、固体外,还包括在潮气中会产生可燃物的物质,如碱金属的氢化物、碳化钙,以及接触空气自燃的物质,如白磷等。
4. 有毒物质 如甲醛等。
5. 腐蚀性物质 如硫酸、氢氧化钠等。
6. 放射性物质 如 ^{14}C 等。

(二) 易燃易爆试剂使用注意事项

1. 使用时 ①使用易燃易爆试剂进行实验时,实验人员不得离开实验室。如果必须离开,一定要暂停实验。②使用易燃气体或液体实验时,应注意密闭性,其蒸汽不得大量挥发到空气中。因它们的蒸汽浓度达到空气爆炸极限时,遇明火或静电会发生爆炸。如:乙醚、甲醛、甲醇、乙醇、异丙醇、丙酮、苯、甲苯、二甲苯、甲烷、一氧化碳、汽油、柴油等。③万一发生气体泄漏,应立即停止实验、熄灭周围火源、开窗通风并报告相关负责人员。严禁触动电器开关,如开关电灯、换气扇等,禁止在气体泄漏的房间内接打电话。

2. 使用后 废液处理时,禁止将酸性液体和碱性液体、氧化性液体和还原性液体倒在一起,否则易发生爆炸。

3. 存放 ①易燃易爆试剂要存放在通风良好、无阳光直射、无明火的地方,不能存放在普通冰箱里,禁止穿皮鞋进入存放有易燃易爆试剂的房间。②存放易燃、易爆试剂的房间,应安装防爆灯具和开关,使用专门防爆设计的电器设备。③不得用烧杯等敞口器皿盛放易挥发、易燃的溶剂,溶剂如长期不用,应放到专用储藏室。

(三) 常用化学试剂的性质及使用安全

1. 甲醇

(1) 毒性:对中枢神经系统有麻醉作用,可引起视神经和视网膜病变。短时大量吸入出现轻度眼、上呼吸道刺激症状(口服有胃肠道刺激症状),经一段潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕,甚至昏迷,重者失明。

(2) 火灾及爆炸:易燃,其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸,与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。其蒸汽比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,遇火源会着火回燃。

(3) 人身防护: 密闭操作, 加强通风。远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。

(4) 应急处理: 污染衣物或接触皮肤, 用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触, 提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。吸入蒸汽, 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅。防止甲醇液体流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏, 用砂土或其他不燃材料吸附或吸收, 也可以用大量水冲洗, 稀释后放入废水系统。

(5) 贮存: 储存于阴凉、干燥、通风处, 与氧化剂隔绝, 远离火源, 炎热气候采取通风降温措施, 室温保持低于 30℃。

2. 苯酚

(1) 毒性: 低浓度酚能使蛋白变性, 高浓度能使蛋白沉淀。对皮肤、黏膜有强烈的腐蚀作用, 也可抑制中枢神经系统或损害肝、肾功能。

(2) 火灾及爆炸: 苯酚为易燃易爆物, 空气中混有 3%~10% 的苯酚可引起爆炸。遇明火、高温、强氧化剂有引起燃烧危险。

(3) 人身防护: 可能接触其粉尘时, 佩戴自吸过滤式防尘口罩。

(4) 应急处理: 皮肤污染后立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水冲洗至少 20 分钟。面积小也可先用 50% 酒精擦拭创面后立即用大量流动清水冲洗, 再用饱和硫酸钠溶液湿敷。若眼睛接触用生理盐水或清水至少冲洗 10 分钟, 对症处理。吸入立即脱离现场至新鲜空气处, 保持呼吸道顺畅。

(5) 贮存: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。库温不超过 30℃, 相对湿度不超过 70%。

3. 无水乙醇

(1) 毒性: 属微毒类。本品为麻醉剂, 开始时导致神经系统兴奋, 继而使之麻醉。

(2) 火灾及爆炸: 易燃, 蒸汽能与空气形成爆炸性混合物。着火时, 用二氧化碳、雾状水、干粉灭火。

(3) 人身防护: 蒸汽或烟雾浓度不明或存在可检测出浓度时, 应佩戴有褐色色标的滤毒盒(罐)的防毒面具。工作场所应备有可用的安全眼睛冲洗器具。

(4) 应急处理: 吸入蒸汽的患者脱离污染区, 安置休息并保暖。眼睛接触须用水冲洗 15 分钟以上, 严重患者就医诊治。

(5) 贮存: 储存于阴凉、干燥、通风处, 与氧化剂隔绝, 远离火源, 炎热气候采取通风降温措施, 保持库温低于 30℃。

4. 浓盐酸

(1) 毒性: 对皮肤和黏膜有较强刺激腐蚀作用。蒸汽和烟雾能刺激鼻、喉和上呼吸道, 导致咳嗽、鼻和牙龈出血, 严重暴露能腐蚀鼻、喉和造成肺水肿。眼睛接触, 导致刺激、严重灼伤和失明。浓溶液(大于 38%) 导致皮肤严重灼伤。

(2) 火灾及爆炸: 不燃烧。用喷水来冷却容器有助于防止爆裂和减少蒸汽。

(3) 人身防护: 如蒸汽或烟雾浓度不明或暴露限值, 应戴有黄色色标滤毒罐(盒)的防毒面具。工作时须穿戴手套、工作服。

(4) 应急处理: 吸入时, 将患者移至新鲜空气处。眼睛或皮肤接触, 用生理盐水或微温的缓流流水冲洗患眼 20 分钟。

(5) 贮存: 放置于通风的阴凉地方。配制溶液时应缓慢地将酸倒入水中以防溅出和起泡。

5. 乙酸

(1) 毒性: 蒸汽对鼻、喉、眼和呼吸道有刺激性。皮肤接触, 轻者出现红斑, 重者引起化学灼伤。长期反复接触, 可致皮肤干燥、脱脂和皮炎。

(2) 火灾及爆炸: 易燃, 其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与铬酸、过氧化钠、硝酸或其他氧化剂接触, 有爆炸危险。具有腐蚀性。

(3) 人身防护: 空气中浓度超标时, 应该佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。工作时, 应戴橡胶耐酸碱手套, 穿工作服。

(4) 应急处理: 吸入时, 将患者移至新鲜空气处。眼睛或皮肤接触, 用生理盐水或微温的缓流流水冲洗患眼 20 分钟。

(5) 贮存: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。冬季应保持库温高于 16°C , 以防凝固。保持容器密封。应与氧化剂、碱类分开存放, 切忌混储。

6. 丙酮

(1) 毒性: 急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉作用, 出现乏力、恶心、头痛, 甚至昏迷。对眼、鼻、喉有刺激性。皮肤长期反复接触可致皮炎。

(2) 火灾及爆炸: 本品极度易燃, 其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸汽比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。

(3) 人身防护: 呼吸系统防护, 空气中浓度超标时, 佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。眼睛防护, 一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可戴安全防护眼镜。身体防护, 穿防静电工作服。手防护, 戴橡胶耐油手套。

(4) 应急处理: 皮肤接触, 用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触, 提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。吸入, 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅。

(5) 贮存: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 26°C 。保持容器密封。应与氧化剂、还原剂、碱类分开存放, 切忌混储。

7. 氢氧化钠

(1) 毒性: 属于强碱, 具有腐蚀和刺激作用。吸入会对鼻、喉和肺产生刺激。眼睛接触, 会造成严重灼伤, 严重暴露会造成疼痛和永久失明。皮肤接触会造成严重灼伤和深度溃疡, 灼伤可能不会立即产生痛感, 而是在数分钟或数小时后产生。

(2) 火灾及爆炸: 不可燃。

(3) 人身防护: 使用无渗透性的手套、工作服, 合适材料是氯丁橡胶。在直接工作的场所应备有安全淋浴和眼睛冲洗器具。眼睛戴面罩或化学防溅眼镜。

(4) 应急处理: 眼睛、皮肤接触, 用微温的缓流流水冲洗患处至少 30 分钟, 在流水下脱去受污染的衣服。

(5) 贮存: 放置于干净、阴凉的地方, 储存地方应有单独的通风设备。配制溶液时, 应将固体缓慢地加入水中, 以防水溅和气泡。

8. 浓硫酸

(1) 毒性: 对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡。溅入眼内可造成灼伤, 甚至角膜穿孔、全眼炎, 以至失明。

(2) 火灾及爆炸: 不可燃。遇水大量放热, 可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应, 发生爆炸或燃烧。

(3) 人身防护: 可能接触其烟雾时, 佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。戴橡胶耐酸碱手套。

(4) 应急处理: 皮肤、眼睛接触, 用大量流动清水冲洗至少15分钟, 就医。吸入, 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。

(5) 贮存: 储存于阴凉、通风的库房。库温不超过35℃, 相对湿度不超过85%。保持容器密封。应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属分开存放。

9. 浓硝酸

(1) 毒性: 其蒸汽有刺激作用, 引起眼和上呼吸道刺激症状, 如流泪、咽喉刺激感、呛咳等。皮肤接触引起灼伤。

(2) 火灾及爆炸: 强氧化剂。能与多种物质, 如金属粉末、电石、硫化氢、松节油等猛烈反应, 甚至发生爆炸。与还原剂、可燃物, 如糖、纤维素、木屑、棉花等接触, 引起燃烧并散发出剧毒的棕色烟雾。

(3) 人身防护: 可能接触其烟雾时, 佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)。操作时戴橡胶耐酸碱手套。

(4) 应急处理: 皮肤、眼睛接触, 用大量流动清水冲洗至少15分钟, 就医。吸入, 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。

(5) 贮存: 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。保持容器密封。应与还原剂、碱类、醇类、碱金属等分开存放, 切忌混储。

10. 二甲苯

(1) 毒性: 有刺激性, 高浓度有麻醉作用, 有一定致癌性。

(2) 火灾及爆炸: 可燃, 蒸汽能与空气形成爆炸性混合物。

(3) 人身防护: 空气中浓度较高时, 佩戴过滤式防毒面具(半面罩), 戴化学安全防护眼镜。操作时, 戴橡胶手套。吸入、皮肤吸收可造成伤害, 须在通风橱内操作。始终远离热源、火花和明火。

(4) 应急处理: 皮肤、眼睛接触用流动清水或生理盐水冲洗。吸入, 速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅。食入, 饮足量水, 催吐。就医。

(5) 贮存: 贮于低温通风处, 远离火种、热源。避免与氧化剂等共储。禁止使用易产生火花的工具。

11. 甲醛

(1) 毒性：有强烈刺激性和窒息性的气味，主要危害表现为对皮肤黏膜的刺激作用。在室内达到一定浓度时，可引起眼红、眼痒、咽喉不适或疼痛、声音嘶哑、胸闷、皮炎等。甲醛浓度过高会引起急性中毒，表现为咽喉烧灼痛、呼吸困难、肺水肿、过敏性紫癜、过敏性皮炎、肝转氨酶升高、黄疸等。甲醛达到 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 时，会立即致人死亡。2010 年发现，甲醛能引起哺乳动物细胞核的基因突变、染色体断裂。

(2) 火灾及爆炸：可燃。

(3) 人身防护：可能接触其蒸汽时，应该佩戴防毒面具。眼睛须戴化学安全防护眼镜。始终在化学通风橱内进行操作。穿实验服并戴防化学品手套。

(4) 应急处理：皮肤接触，脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗或用 2% 碳酸氢钠溶液冲洗。眼睛接触，立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。吸入，迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。

(5) 贮存：甲醛易聚合，开瓶后应立即加少量甲醇。水溶液密封避光，在 16°C 以上的温处保存，低温处不宜久贮。与氧化剂、酸碱类等分储。

12. 氯仿（四氯化碳）

(1) 毒性：有特殊气味，味甜，易挥发。纯品对光敏感，遇光照会与空气中的氧作用，逐渐分解而生成剧毒的光气（碳酰氯）和氯化氢。具有麻醉作用，对心、肝、肾有损害。吸入或经皮肤吸收引起急性中毒，初期有头痛、恶心、兴奋、皮肤湿热和黏膜刺激症状，以后呈现精神紊乱、呼吸表浅、昏迷等，重者发生呼吸麻痹、心室纤维性颤动。

(2) 火灾及爆炸：不易燃烧。

(3) 人身防护：密闭操作，局部排风。建议操作人员佩戴直接式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防渗透工作服，戴防化学品手套。防止蒸汽泄漏到工作场所空气中。

(4) 应急处理：皮肤接触，立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。眼睛接触，立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。吸入，迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。

(5) 贮存：储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 30°C ，相对湿度不超过 80%。保持容器密封。应与碱类、铝、分开存放，切忌混储。

二、常用生物学试剂的性质及使用安全

1. 二甲基亚砜（DMSO） DMSO 是一种即溶于水又溶于有机溶剂的极为重要的非质子极性溶剂。对皮肤有极强的渗透性，有助于药物向人体渗透。DMSO 也是一种渗透性保护剂，能够降低细胞冰点，减少冰晶的形成，减轻自由基对细胞损害，改变生物膜对电解质、药物、毒物和代谢产物的通透性。在细胞、组织和器官的保存中用作低温冷冻防护剂，可以保护细胞免受冰晶引起的机械性损伤。

(1) 毒性：DMSO 存在严重的毒性作用，与蛋白质疏水基团发生作用，导致蛋白质

变性,具有血管毒性和肝肾毒性。吸入高挥发浓度可能导致头痛,晕眩和镇静。对眼睛、皮肤、黏膜和上呼吸道有刺激作用,可引起肺和皮肤的过敏反应。

(2) 火灾及爆炸:可燃。在某些条件下,DMSO与酰氯接触时,会发生爆炸性反应。

(3) 人身防护:建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩),戴化学安全防护眼镜,穿防毒物渗透工作服,戴橡胶耐油手套。使用DMSO时要避免其挥发,准备1%~5%的氨水备用,皮肤沾上之后要用大量的水洗,并用稀氨水洗涤。最为常见的中毒症状为恶心、呕吐、皮疹,以及在皮肤和呼出的气体中发出大蒜、洋葱、牡蛎味。

(4) 应急处理:皮肤、眼睛接触,用大量流动清水冲洗。若吸入,脱离现场至空气新鲜处。

(5) 贮存:储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、还原剂、卤化物、酸类分开存放。如果是用作冷冻保护剂,必须避光,在光的条件下,该物发生聚合,则失去保护作用。

2. 溴化乙锭(EB) EB是一种高度灵敏的荧光染色剂,用于观察琼脂糖和聚丙烯酰胺凝胶中的DNA。当染料分子插入后,其平面基团与螺旋的轴线垂直并通过范德华力与上下碱基相互作用。DNA吸收254nm处的紫外线并传递给染料,而被结合的染料本身吸收302nm和366nm的光辐射。这两种情况下,被吸收的能量在可见光谱红橙区的590nm处重新发射出来。由于溴化乙锭-DNA复合物的荧光产率比没有结合DNA的染料高出20~30倍,所以当凝胶中含有游离的溴化乙锭(0.5μg/mL)时,可以检测到少至10ng的DNA条带。

(1) 毒性:溴化乙锭是强诱变剂,具有高致癌性!EB嵌入碱基分子中,导致错配。

(2) 火灾及爆炸:不可燃。

(3) 防护:操作时需要在实验室划定的操作区内进行,必须戴手套、穿工作服。EB会在60℃~70℃时蒸发,因此加入凝胶时要待凝胶冷却到60℃以下。

实验结束后,应对含EB的溶液进行净化处理再行弃置,以避免污染环境和危害人体健康。

对于EB含量大于0.5mg/mL的溶液,可做如下处理:①将EB溶液用水稀释至浓度低于0.5mg/mL。②加入一倍体积的0.5mol/L KMnO₄,混匀,再加入等量的25mol/L HCl,混匀,置室温数小时。③加入一倍体积的2.5mol/L NaOH,混匀并废弃。

EB含量小于0.5mg/mL的溶液可如下处理:①按1mg/mL的量加入活性炭,不时轻摇混匀,室温放置1小时。②用滤纸过滤并将活性炭与滤纸密封后丢弃。

接触过EB的吸头须回收至棕色的玻璃瓶中,定期回收处理。电泳凝胶中EB小于0.1%可以直接扔掉。而如果发红,即大于等于0.1%时,应该放在生物危害柜中焚烧掉。

(4) 应急处理:眼睛、皮肤接触应立即用大量清水冲洗,必要时就医。

(5) 贮存:EB粉末贮存于棕色瓶中,室温保存。