



全国普通高等院校生物实验
教学示范中心“十三五”规划教材

生命科学实验室 安全与操作规范

苏莉 曾小美 王珍◎主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



全国普通高等院校生物实验
教学示范中心“十三五”规划教材

生命科学实验室 安全与操作规范

主 编 苏 莉 曾小美 王 珍

副主编 刘亚丰 丁媛媛

编 委 (以姓氏笔画为序)

- 丁媛媛 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
王 珍 (华中科技大学 武汉光电国家研究中心)
卢 昂 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
冯凌云 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
朱阳进 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
刘亚丰 (华中科技大学 国家级生命科学与技术虚拟仿真实验教学中心)
刘秀丽 (华中科技大学 武汉光电国家研究中心)
苏 莉 (华中科技大学 国家级生命科学与技术虚拟仿真实验教学中心,
华中科技大学 生命科学与技术学院)
杨光影 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
吴元喜 (华中科技大学 国家级生命科学与技术虚拟仿真实验教学中心)
岑峻宇 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
张子昂 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
陆 婕 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
秦 曦 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
郭丽娟 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
曹焰晖 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
蒋 涛 (华中科技大学 生命科学与技术学院)
曾小美 (华中科技大学 生命科学与技术学院)



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书针对生命科学基础实验、综合性实验、设计型实验以及科学研究活动,以一级生物安全水平基础实验室为参照,就实验过程中的安全隐患及防范措施进行分类陈述,包括生命科学实验室基本安全知识、常用仪器安全操作规范、生物化学试剂安全使用规范、实验材料存储及操作规范、实验室安全及事故处理等内容。本书旨在培养学生和研究人员规范操作技能和加强安全操作意识,可作为生命科学相关专业学生安全培训的教材,也可作为生命科学实验室研究人员、管理人员、工作人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学实验室安全与操作规范/苏莉,曾小美,王珍主编. —武汉:华中科技大学出版社,2018.1
全国普通高等院校生物实验教学示范中心“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-3460-9

I. ①生… II. ①苏… ②曾… ③王… III. ①生命科学-实验室管理-安全管理-管理规范-高等学校-教材 IV. ①Q1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 323465 号

生命科学实验室安全与操作规范

Shengming Kexue Shiyanshi Anquan yu Caozuo Guifan

苏 莉 曾小美 王 珍 主编

策划编辑:罗 伟

责任编辑:熊 彦

封面设计:原色设计

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:7.5

字 数:177千字

版 次:2018年1月第1版第1次印刷

定 价:29.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

QIANYAN

生命科学实验室是高等院校生命科学相关专业师生进行教学实践和开展科学研究的重要场所,是训练和提升学生实验技能和科研创新能力的基地,在科学研究和人才培养中发挥着重要作用。但是,生命科学实验室通常会涉及有毒有害化学品、易燃易爆危险品、生物材料和生物试剂、病原菌以及高温、高压、超低温、强磁场、高辐射、高转速等特殊条件,存在一定的安全隐患。掌握实验室基本安全知识和规范操作技术是人才培养和科学研究顺利进行的前提和保障。实验事故发生通常是因实验操作人员缺乏基本安全知识、实验操作不规范所导致,从而造成人员伤害或者财产损失等严重后果。因此,加强实验室人身安全、财产安全和环境安全教育、认真学习实验室基本安全知识、了解仪器设备的基本性能和规范操作、充分了解生物化学试剂和生物材料的种类和特性及安全使用,才能有效防范和杜绝实验事故发生。

本书内容简明实用,仪器安全操作规范除了文字叙述外,还以操作流程图表示;部分仪器的规范使用,以实验操作视频和虚拟仿真实验等形式呈现;安全注意事项以绘图的形式重点展示。本书图文并茂、虚实互补,突出重点和细节,有很强的针对性和可操作性,通俗易懂。

本书参编人员均是生命科学实验室一线工作人员、具有多年科学研究和教学经验,因此书中内容具有很强的针对性和实践指导意义,可作为生命科学相关专业学生安全培训的教材,也可作为生命科学实验室研究人员、管理人员、工作人员的参考书籍。

编者

增值服务

华中科技大学国家级虚拟仿真实验教学中心,设计开发了虚拟仿真实验共享平台,包括超声波破碎仪仿真操作实验、冷冻干燥机仿真操作实验、离心机仿真操作实验等多个常用仪器类或技术类虚拟仿真实验。通过账号和密码登录该平台,可开展相关实验项目的虚拟仿真操作。

虚拟仿真实验共享平台采用 C/S 结构,首次登录该共享平台,需下载客户端应用程序,具体操作如下:

- (1) 在计算机上打开网页浏览器,在地址栏输入 <http://lifelab.hust.edu.cn/xnfz/gxpt.htm>,并回车,则登录虚拟仿真实验共享平台页面;
- (2) 在页面右侧,点击“客户端下载”按钮,下载生物技术综合设计虚拟仿真系统客户端程序;
- (3) 下载完成后,解压该客户端程序;
- (4) 双击“华科生物技术综合设计系统.exe”文件,系统登录界面弹出;
- (5) 根据网站提供的免费账号(用户名:u201400001;密码:hustlife)登录应用系统;
- (6) 在屏幕上端点击“模块化技术”按钮进入仪器类或技术类虚拟仿真实验。



生物实验室安全
教育与评测系统

目录

MULU

第 1 章 生命科学实验室基本安全知识	/ 1
1.1 生命科学实验室分级及基本注意事项	/ 1
1.2 生命科学实验室用水安全	/ 3
1.3 生命科学实验室用电安全	/ 4
1.4 生命科学实验室用气安全	/ 6
1.5 生命科学实验室声安全	/ 7
1.6 生命科学实验室光安全	/ 8
第 2 章 生命科学实验室常用仪器安全操作规范	/ 14
2.1 高压灭菌锅的操作规范及使用注意事项	/ 14
2.2 烘箱的操作规范及使用注意事项	/ 17
2.3 超低温冰箱的操作规范及使用注意事项	/ 18
2.4 液氮罐的操作规范及使用注意事项	/ 18
2.5 离心机的操作规范及使用注意事项	/ 20
2.6 生物安全柜的操作规范及使用注意事项	/ 23
2.7 超净工作台的操作规范及使用注意事项	/ 24
2.8 通风橱的操作规范及使用注意事项	/ 26
2.9 紫外分析仪的操作规范及使用注意事项	/ 27
2.10 激光器的操作规范及使用注意事项	/ 28
2.11 激光功率计的操作规范及使用注意事项	/ 30
2.12 生物信号采集与分析系统的操作规范及使用注意事项	/ 31
第 3 章 生物化学试剂安全使用规范	/ 36
3.1 有毒害试剂	/ 36
3.2 化学性质不稳定的试剂	/ 40
3.3 动物麻醉药品	/ 43



第 4 章 实验材料存储及操作规范	/ 47
4.1 实验动物材料的存储及使用规范	/ 47
4.2 人与动物的血液样本	/ 51
4.3 微生物材料	/ 52
4.4 生物大分子材料	/ 53
第 5 章 实验室安全及事故处理	/ 58
5.1 火灾事故	/ 58
5.2 爆炸事故	/ 60
5.3 中毒与灼伤事故	/ 62
第 6 章 常见仪器操作步骤图解	/ 68
6.1 立式高压灭菌锅的操作规范	/ 68
6.2 液氮罐的规范操作	/ 82
6.3 超速离心机的操作规范	/ 93
6.4 紫外分析仪的操作规范	/ 104
参考文献	/ 114

第 1 章

生命科学实验室基本安全知识

根据所使用生物材料对使用者具有感染性威胁的危险程度,生命科学实验室通常分为生物安全防护实验室或者生物安全实验室四个等级,级别越高,潜在危险越大。本章将针对实验室所涉及的基本安全知识进行阐述,涵盖用水安全、用电安全、用气安全、声安全和光安全等。

1.1 生命科学实验室分级及基本注意事项

1.1.1 生命科学实验室分级

依据世界卫生组织《实验室生物安全手册》相关内容,生命科学实验室分为生物安全防护实验室 P1、P2、P3 和 P4 或者生物安全实验室 BSL1、BSL2、BSL3 和 BSL4 四个等级。用于基础教学和科学研究的实验室为 P1 实验室,P4 实验室为最高安全级别实验室。

(1) P1 实验室是一级生物安全水平基础实验室,用于基础教学和科学研究活动。适用于涉及不太可能引起人或动物致病的微生物等相关实验操作,操作人员应遵循微生物操作技术规范。在此类实验室从事生命科学相关教学和科研时,不会让使用者或实验动物生病,对实验人员和环境危险性较小,可以使用开放实验台。

(2) P2 实验室是二级生物安全水平基础实验室,用于初级卫生服务、诊断、研究。适用于涉及对人和环境有中度潜在危险的病原体相关实验操作,操作人员遵循微生物操作技术规范,并穿防护服,有明确的生物危害标志。但在 P2 实验室疾病传播的危险有限,对感染具备有效的预防和治疗措施,对实验室使用者以及实验动物不易导致严重危害。在此类实验室从事相关实验操作时,应限制人员进入实验区域。

(3) P3 实验室是三级生物安全水平防护实验室,用于特殊的诊断和研究。适用于涉及通常能引起人或动物严重疾病的病原体相关实验操作。在 P3 实验室疾病传播的危险有限,对感染具备有效的预防和治疗措施。在此类实验室从事相关实验操作时,非准许人员禁止入内。



(4) P4 实验室是四级生物安全水平防护实验室,用于危险病原体研究。适用于涉及通常能引起人或动物严重疾病的病原体相关实验操作,疾病易传播,对感染尚无有效的预防和治疗措施。此类实验室位于明确划分区域的独立建筑内。在此类实验室从事相关实验操作时,非准许人员严禁入内。

1.1.2 生命科学实验室的基本安全知识

在生命科学实验室从事教学和科学研究活动过程中均需学习和掌握相关基本安全知识,以保障师生和研究者以及实验动物和实验环境的安全。

- (1) 明确实验室安全工作原则:以人为本、安全第一、预防为主、教育为先。
- (2) 只能从事实验室安全级别规定范围内的实验内容,不能进行任何超过实验室安全级别的实验。
- (3) 办公区和实验区严格区分,不在实验室存放任何与实验无关的物品。
- (4) 禁止无关人员随意进出实验室。
- (5) 实验时必须穿实验服、戴专用手套,离开实验室时将实验服脱下。实验服不得与其他衣服混放或混洗。
- (6) 实验药品必须贴好标签,分类存放,使用后放回原处。
- (7) 实验用微生物必须按要求规范保存。
- (8) 严禁将药品和器材带出实验室。
- (9) 实验室内不得吃东西,禁止用实验室冰箱存放水果和饮料等物品(见图 1.1.1)。
- (10) 定期安排人员打扫卫生,及时清除废品,保持实验室洁净。
- (11) 消防器材必须放在显眼的位置,不得挪作他用。
- (12) 安全通道不得放置任何杂物,保障安全通道畅通。



图 1.1.1 实验室内冰箱安全使用注意事项

注:禁止使用实验室冰箱存放水果和饮料等物品。

1.2 生命科学实验室用水安全

1.2.1 生命科学实验室用水分类

在生命科学实验室中,水常用来配制溶液、维持需水仪器的正常运行、清洗实验器皿等。按照纯度级别由低到高的顺序,水可分为蒸馏水、双蒸水、去离子水和超纯水。实验过程中应根据具体实验内容和需求选取纯度合适的水作为实验用水。实验室用水标准可参照中国国家标准化管理委员会发布的国家标准(GB/T 6682—2008),以保障实验结果的准确和仪器设备的安全。

(1) 蒸馏水不含杂质,常用于化学试剂的配制、实验器皿的清洗、某些仪器的运行维护等。

(2) 双蒸水是经过两次蒸馏过程后得到的,水中的无机盐、有机物、微生物、可溶解气体和挥发性杂质含量极低,常用于配制缓冲液、洗涤实验器皿、清洁和维护精密需水设备等。

(3) 去离子水是通过阳离子和阴离子交换柱除去离子和杂质的,也称为离子交换水,常用于配制缓冲液、洗涤有特殊要求的实验器皿、清洁和维护精密需水设备等。

(4) 超纯水是经过预处理、去离子化、反渗透技术、超纯化处理等多种工艺流程获得的电阻率约为 $18.25 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25°C)、含盐量低于 0.1 mg/L 的纯水。超纯水中几乎不含电解质、气体、胶体、有机物、细菌、病毒等,理论上只有氢离子和氢氧根离子。超纯水常用于配制无电解质溶液、开展精密实验和维护极精密需水仪器设备等。

1.2.2 生命科学实验室用水的基本安全知识

(1) 实验室的水不能饮用。

(2) 实验室的水源、储存水、用水过程均须远离电源。

(3) 实验用水须存放于专用容器内,防止水污染。

(4) 实验用水的制备过程中、液体加热时人不可离场,防止溢出和暴沸。

(5) 定期检查用水设施是否完好,有无漏水隐患。不得擅自移动供水设备,防止设备受损。

(6) 不得戴沾有水的手套操作仪器,防止触电。

(7) 若遇突然停水,须检查阀门是否关闭,防止来水时实验室无人水满溢出和仪器设备受损。

(8) 离开实验室之前须检查所有水阀是否关闭。实验室长期无人时,须关闭水阀和仪器设备开关。

(9) 常用的需水仪器设备及其主要安全隐患:



- ① 蒸馏装置:缺水、漏水。
- ② 纯水仪:缺水、漏水,使用者忘记关闭出水口。
- ③ 制冰机:缺水、漏水、控温装置失灵导致冰水溢出。
- ④ 水浴锅:缺水、漏水、干烧。
- ⑤ 超声清洗仪:水量少或水过量。
- ⑥ 灭菌锅:缺水、干烧、漏水、水过量,排气口浸入水中易发生倒吸。
- ⑦ 电泳仪:漏液、漏电。

1.3 生命科学实验室用电安全

1.3.1 生命科学实验室常用电的分类

生命科学实验室的常用电有直流电和交流电两种。直流电的电源常见于干电池、蓄电池等,也可通过转换器、整流器(阻止电流反方向流动)以及过滤器(消除整流器流出的电流中的跳动)将交流电转变为直流电。实验室内常用计算机硬件、万用表、便携式紫外分析仪等都需要直流电来提供电能。交流电包括三相电、两相电和单相电。三相电由三根相线组成,三根线之间电压都是 380 V,常用于三相电源供电设备和特殊要求设备,例如三相电动机、-80℃冰箱等。两相电由两根相线组成,电压也是 380 V,常用于交流焊机等设备。单相电由一根火线与一根零线组成,火线就是电路中输送电的电源线,零线主要应用于工作回路,从变压器中性点接地后引出主干线,电压为 220 V,常用于照明、家用电器等。实验室的照明用电以及常用仪器设备均为单相电。

1.3.2 生命科学实验室常用电使用的基本安全知识

(1) 中国居民用电电压为 220 V。当电压高于 36 V、电流高于 10 mA 时,会发生人体触电危险。

(2) 实验室常用电源插座包括单相两孔、单相三孔、三相四孔等,其中三孔和四孔插座有专用的保护接零或接地线插孔,该插孔一定要和实验室的零线、地线相连。三孔插座的上孔接地线,左孔接零线,右孔接火线。两孔插座的左孔接零线,右孔接火线。国内标准插座中的红色表示火线(live, L),蓝色表示零线(neutral, N),黄绿相间色表示地线(earth, E)。地线俗称花线。明装插座在安装时离地高度不得低于 1.3 m,暗装插座离地高度通常为 0.2~0.5 m。插座必须严格按国家标准安装,杜绝安全隐患。

(3) 连接电路前应考虑电器和插座的功率是否符合,确认所用电器的功率之和不能超过插座的额定功率,如超过了插座的额定功率,插座就会因电流太大而发热烧毁,严重时甚至会造成火灾。

(4) 安装电闸和电器时必须使用标准的、型号相符的保险丝,严禁用其他金属丝线代

替,否则容易使电器损坏,甚至造成火灾。

(5) 实验室发生瞬间断电或电压波动较大时,可断开某些大功率仪器设备的电源,供电稳定后再启用。例如-80℃冰箱,断电后又在3~5 min恢复供电,因其压缩机所承受的启动电流要比正常启动电流大好几倍,可能会烧毁压缩机。

(6) 使用实验室电器时,先插插座,再接电源;停用时则先关闭电源,再拔出插座。

(7) 在实验室配制液体试剂时应注意远离电源,防止引起线路短路(见图1.3.1)。

(8) 禁止私拉、乱接电线。电器的电源线破损时,必须切断电源并更换电源线。

(9) 禁止随意移动带电的仪器设备,如需移动,必须切断电源,防止触电。

(10) 禁止用湿手接触带电的开关,用湿手拔、插电源插头,用湿手接触带电设备和用湿手更换电气元件。禁止用湿布擦拭带电设备。

(11) 检查和修理电器时,必须先断开电源。如电器损坏,须请专业人员或送维修店修理,严禁非专业人员在带电情况下打开电器自行修理。

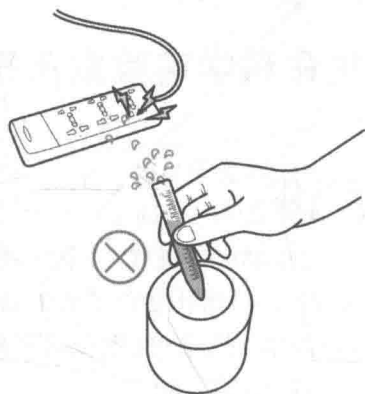


图 1.3.1 配制试剂时用电安全使用注意事项

注:配制液体试剂时应防止液体溢出,并远离电源,否则易引起线路短路而导致火灾。

1.3.3 用电事故处理

(1) 发生触电事故时,救护者不能直接同触电者发生身体接触(见图1.3.2)。应立刻关掉电源总开关,然后用干燥的木棒将人和电线分开,并拨打120求助。同时对触电者进行以下救护措施:

① 解开妨碍触电者呼吸的紧身衣服。

② 检查触电者的口腔,清理口腔的黏液,如有假牙,应取下。

③ 若呼吸停止,采用口对口人工呼吸法抢救,若心脏停止跳动或不规则颤动,可采用人工胸外挤压法抢救,决不可无故放弃救助。

(2) 万一发生了火灾,首先要想办法迅速切断火灾范围内的电源。如果火灾是电气方面引起的,切断了电源,也就切断了起火的火源;如果火灾不是电气方面引起的,也会烧坏绝缘导线(电线),若不切断电源,烧坏的电线会造成短路,引起更大范围的电线着火。

(3) 发生电气火灾后,应盖土、盖沙或使用灭火器,但决不能使用泡沫灭火器,因为泡



沫灭火剂是导电的。

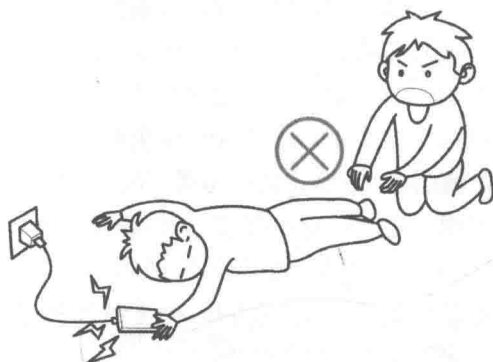


图 1.3.2 实验室触电事故处理的注意事项

注:发现实验人员意外触电时,应紧急切断电源,不可在未切断电源时用手触碰触电者身体。

1.4 生命科学实验室用气安全

1.4.1 实验室常用气体

实验室常用气体主要有二氧化碳、氧气、氮气、一氧化氮、氢气、天然气、压缩空气等,这些气体有些属于助燃、易燃、有毒气体,因此必须了解生命科学实验室常见气体的用途及性质(见表 1.4.1),以避免事故发生。气瓶(气体钢瓶简称气瓶)外表面涂色和字样见《气瓶颜色标志》(GB/T 7144-2016)。

表 1.4.1 实验室常见气体种类、性质、用途及标识

名 称	性 质	用 途	气瓶标签及颜色	
			标签字颜色	气瓶颜色
氢气(H ₂)	易燃	燃烧反应等	大红色	淡绿色
氧气(O ₂)	助燃	燃烧反应等	黑色	淡蓝色
天然气	易燃	燃烧反应	白色	棕色
一氧化氮(NO)	有毒	氧化反应	黑色	白色
二氧化碳(CO ₂)	—	细胞培养等	黑色	铝白色
氮气(N ₂)	惰性气体	—	淡黄色	黑色
压缩空气	—	—	白色	黑色

1.4.2 气瓶的安全使用

- (1) 气瓶应存放在阴凉、干燥、远离热源的地方,可燃气体气瓶应与氧气瓶隔开放置。
- (2) 气瓶应直立存储,用专用支架固定。

- (3) 可燃气体气瓶气门螺丝为反丝,其他为正丝。
- (4) 不应让易燃有机物沾到气瓶上,气瓶使用时应该装减压阀和压力表且压力表不可混用。
- (5) 在使用气瓶时,操作人员应站在与气瓶接口处垂直的位置上,头和身体不能正对阀门,以防压力表或阀门被气体冲出伤人。
- (6) 气瓶内气体不得用尽,以防空气进入,充气时发生危险,一般气瓶的剩余压力值应不小于 0.5 MPa。
- (7) 搬运时应小心轻放,气瓶帽应旋紧。
- (8) 定期将气瓶送检,使用中的气瓶严格按照规定年限检查,不合格的气瓶严禁继续使用。

1.5 生命科学实验室声安全

1.5.1 声的分类

声波由物体(声源)振动产生。任何器官所接收的声音频率都有其范围限制,人耳可以听到的声波的频率一般在 20 Hz~20 kHz。声波通常按照频率可分为以下几种:

- (1) 频率低于 20 Hz 的声波称为次声波。
- (2) 频率 20 Hz~20 kHz 的声波称为可闻声。
- (3) 频率 20 kHz~1 GHz 的声波称为超声波。
- (4) 频率大于 1 GHz 的声波称为特超声或微波超声。

1.5.2 超声波的产生和使用

(1) 超声波频率超过人类耳朵可以听到的最高阈值为 20 kHz,常用的产生超声波的装置有机械型超声发生器、利用电磁感应和电磁作用原理制成的电动超声发生器、利用压电晶体的电致伸缩效应和铁磁物质的磁致伸缩效应制成的电声换能器等。

(2) 超声波有两个特点:一个是能量大,一个是沿直线传播。它被应用于生命科学实验室细胞破碎、超声探测、器皿清洗等。

1.5.3 噪声防止

噪声是指声波频率或强弱无规律变化的声音,是令人不愉快的或大的有损听觉的声音。声音强度通常用分贝(decibel, dB)表示,根据国家现行噪声标准,一般实验室噪声要求不超过 60 dB。实验室噪声的来源主要是仪器设备运行及人的活动。实验室声安全主要是防止各种噪声的产生。

(1) 源头的防止:分析噪声源发声机理,消除噪声发生。尽可能使用噪声小的仪器设备,减少使用噪声大的仪器设备。



(2) 传播途径的防止:由于声音的传播需要介质,因此可将有严重噪声的仪器采用真空环境隔离开,切断其传播途径;或者将噪声严重的仪器或设备放置在远离人员活动的区域。必要的情况下可使用耳塞、隔声窗、隔音墙等隔断声音的影响。

(3) 噪声的吸收:在建筑的过程中采用防止噪声的材料;在必要的地方使用柔软多孔的材料对声波进行吸收以减小噪声的危害。

(4) 减少人员在噪声环境中暴露的时间。

1.6 生命科学实验室光安全

1.6.1 光的分类

光是由光子组成的粒子流,也是高频的电磁波。人眼可以看见的电磁波称为可见光,人眼看不到的电磁波有红外光、紫外光和射线。

(1) 可见光(visible light):波长范围是 $0.76 \sim 0.39 \mu\text{m}$,主要天然光源是太阳,主要人工光源是白炽物体(特别是白炽灯)。太阳的可见光呈白色,但通过棱镜时,其可见光根据波长不同可分为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七色。红光波长为 $0.76 \sim 0.62 \mu\text{m}$,橙光波长为 $0.62 \sim 0.59 \mu\text{m}$,黄光波长为 $0.59 \sim 0.57 \mu\text{m}$,绿光波长为 $0.57 \sim 0.49 \mu\text{m}$,蓝光-靛光波长为 $0.49 \sim 0.45 \mu\text{m}$,紫光波长为 $0.45 \sim 0.39 \mu\text{m}$ 。

(2) 红外光(infrared light):亦称红外线,波长范围为 $1000 \sim 0.77 \mu\text{m}$,在光谱中,它排在可见光红光的外侧,所以称为红外光。

(3) 紫外光(ultraviolet light):亦称紫外线,波长范围为 $0.40 \sim 0.01 \mu\text{m}$ 。在光谱中,它排在可见光紫光的外侧,故称为紫外光。

(4) 射线(ray):波长比紫外光更短的电磁波,包括 X 射线、 γ 射线、 α 射线、 β 射线等。射线具有高能量、穿透力强的特点。

(5) 激光(laser,是 light amplification by stimulated emission of radiation 的缩写,又译作镭射)的作用原理是通过受激辐射放大和必要的反馈,产生准直、单色、相干的光束。激光具有普通光所不具有的特点,即三好(单色性好、相干性好、方向性好)一高(亮度高)。

1.6.2 安全使用规范及注意事项

生命科学实验室常用到紫外光和激光,下面以紫外线消毒灯(简称为紫外灯)为例介绍实验室用光安全及使用规范。

紫外线消毒灯是一种低压汞灯,它利用低压($<10^{-2} \text{Pa}$)使汞蒸气激化而发出紫外线,直接破坏空气、水、物体表面的细菌 DNA,导致细菌死亡;或通过与空气中的氧气发生反应,产生具有强氧化力的臭氧,进而杀灭细菌。

使用紫外线消毒灯时需要注意安全,其使用规范如下:

(1) 紫外线照射时,人不能暴露在紫外线下。紫外光对皮肤和人体的危害大,如果直接照射皮肤、眼睛等,会因形成 DNA 胸腺嘧啶二聚体,导致 DNA 链变异,对操作人员健康造成损害。因此开启紫外光时要保证现场没有人,眼睛不能直视紫外光,如有必要需佩戴防护镜。使用紫外分析仪时,手不可裸露在紫外灯下,应戴防护手套(见图 1.6.1)。

(2) 室内空气消毒要求每立方米不少于 1.5 W,照射时间不少于 30 min,灯管距离地面 2.0 m 左右,不可过高或过低。

(3) 空气消毒时,房间内应保持清洁、干燥,减少尘埃和水雾。当温度低于 20 ℃ 或高于 40 ℃ 或者相对湿度大于 60% 时,应适当延长照射时间。

(4) 消毒物体表面时,灯管距离物体表面不得超过 1 m,并直接照射物体表面,且应达到足够的照射剂量,例如杀灭细菌芽孢时应达到 $100000 \mu\text{W} \cdot \text{s}/\text{cm}^2$ 。

(5) 紫外线消毒灯使用 3~6 个月后,应用紫外线辐射照度仪作强度检测。新灯照射强度 $\geq 100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 为合格,使用中紫外线消毒灯照射强度 $\geq 7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 为合格。

(6) 使用中应保持灯管表面洁净和透明,每周用酒精棉球擦拭 1 次,以免影响紫外线的穿透力及辐射强度。

(7) 每支灯管须有使用记录,包括使用时间、使用人、辐射强度、更换时间等。



图 1.6.1 实验室紫外分析仪安全使用注意事项

注:使用紫外分析仪时,手不可裸露在紫外灯下,应戴防护手套。

本章习题

正误判断题

1. 生命科学实验室可分为 P1、P2、P3 和 P4 或者 BSL1、BSL2、BSL3 和 BSL4 四个等级。()

2. 在 P1 和 P2 实验室从事生命科学相关教学和科研时,不会让使用者或实验动物生病,对实验人员和环境危险性较小,可以使用开放实验台。()



3. 在 P3 实验室从事相关实验操作时,实验人员以及参观人员可以自由进入实验区域。()
4. P3 实验室适用于涉及通常能引起人或动物严重疾病的病原体相关实验操作,疾病传播的危险有限,对感染具备有效的预防和治疗措施。()
5. P3 实验室设双重门或气闸室和外部隔离的实验区域,非本处工作人员禁止入内,实验室内全负压,使用二级生物安全柜进行实验。()
6. P4 实验室适用于涉及通常能引起人或动物严重疾病的病原体相关实验操作,疾病易传播,对感染尚无有效的预防和治疗措施。()
7. 对于超过实验室安全级别的实验,在有严密防护的情况下即可进行。()
8. 在实验室内不放置办公用品。()
9. 在实验室内,办公用品和实验用品必须严格分开放置。()
10. 做完实验后,实验用品和器材可以带到办公室或宿舍继续使用。()
11. 实验时必须穿实验服、戴专用手套,离开实验室时将实验服脱下。()
12. 在生命科学实验室做完实验后,可以穿着实验服到办公室处理数据。()
13. 实验室内不得吃东西,禁止用实验室冰箱存放水果和饮料等物品。()
14. 只要不影响正常通行,可以将仪器或设备放在安全通道。()
15. 在冰箱里存放饮品时必须与实验试剂分开放置。()
16. 蒸馏水不含任何电解质、游离离子和杂质。()
17. 蒸馏水不含任何电解质和杂质,但含有游离离子。()
18. 双蒸水中不含无机盐、有机物、微生物、可溶解气体和挥发性杂质。()
19. 去离子水常用于配制缓冲液、洗涤有特殊要求的实验器皿、清洁和维护精密需水设备等。()
20. 超纯水是电阻率约为 $18.25 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25°C)、含盐量低于 0.1 mg/L 的纯水。()
21. 超纯水中几乎不含电解质、气体、胶体、有机物、细菌、病毒等,理论上只有氢离子和氢氧根离子。()
22. 超纯水中几乎不含电解质、气体、胶体、有机物,但是含有细菌、病毒等微生物。()
23. 超纯水中不含胶体、有机物、细菌、病毒等,只含电解质、氢离子和氢氧根离子。()
24. 实验人员可以随时饮用生命科学实验室的蒸馏水、双蒸水、去离子水、超纯水等。()
25. 实验室长期无人时,须关闭水阀和仪器设备开关。()
26. 中国居民用电电压为 220 V 。()
27. 当电压高于 120 V 、电流高于 10 mA 时,会发生人体触电危险。()