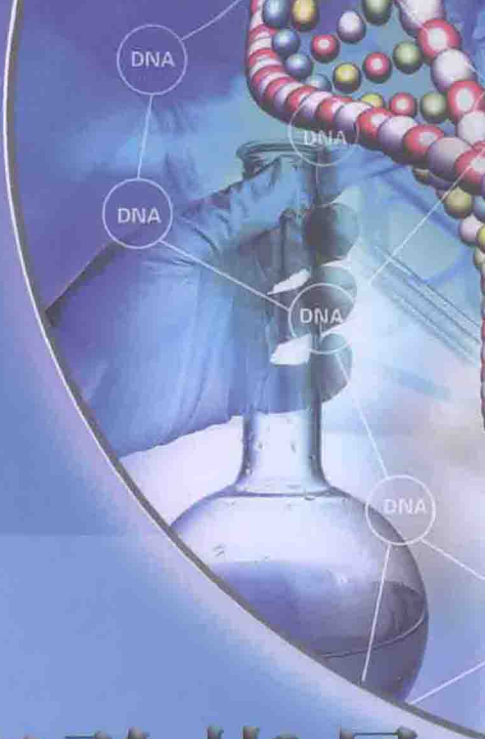


国家卫生和计划生育委员会规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
高等医药院校实验课程教材



生物化学与 分子生物学实验指导

Guideline of Experimental Biochemistry and Molecular Biology

第3版

主编·张悦红 李林

人民卫生出版社

国家卫生和计划生育委员会规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
高等医药院校实验课程教材

生物化学与 分子生物学实验指导

Guideline of Experimental Biochemistry and Molecular Biology

第3版

主 编 张悦红 李 林

副主编 于保锋 赵滢滢

编 者 (按姓氏笔画排序)

于保锋 (山西医科大学)

马义丽 (桂林医学院)

王廷杰 (山西医科大学)

王惠珍 (山西医科大学)

刘红林 (山西医科大学)

刘晓玲 (协和医科大学)

许言午 (上海中医药大学)

苏何玲 (桂林医学院)

李 林 (白求恩医务士官学校)

时兰春 (白求恩医务士官学校)

张 栋 (山西医科大学)

张建林 (山西医科大学)

张悦红 (山西医科大学)

赵 虹 (山西医科大学)

赵滢滢 (深圳大学医学院)

胡晓年 (协和医科大学)

莫之婧 (桂林医学院)

党素英 (上海交通大学医学院)

黄 凯 (白求恩医务士官学校)

黄青山 (复旦大学)

常冰梅 (山西医科大学)

霍 群 (桂林医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学与分子生物学实验指导 / 张悦红, 李林主编.
—3 版. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-20104-9

I. ①生… II. ①张…②李… III. ①生物化学 -
实验 - 医学院校 - 教学参考资料②分子生物学 - 实验 -
医学院校 - 教学参考资料 IV. ① Q5-33 ② Q7-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 292930 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

生物化学与分子生物学实验指导 第 3 版

主 编: 张悦红 李 林

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市博文印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 14

字 数: 349 千字

版 次: 2004 年 7 月第 1 版 2015 年 1 月第 3 版

2015 年 1 月第 3 版第 1 次印刷 (总第 11 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-20104-9/R · 20105

定 价: 23.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前 言

生物化学与分子生物学是 21 世纪生命科学的领头学科,其理论与基本实验技术已广泛渗透并常规应用于生命科学的各个领域。科学和技术从来就是密不可分的。理论的突破促进了技术的发展,实验技术方法、手段的更新又为理论研究提供了必需的工具和有力保证;两者息息相关,彼此促进,相互依存。学习和掌握生物化学与分子生物学的基本技术,不仅是医学生必备的能力,更是实施创新教育的重要手段。

实验教学既依附于学科理论教学,又具有相对独立性。实验教学体现了学生参与、师生互动、加强实践、促进思维的现代教育理念,是培养学生创新意识、动手能力及科研能力的良好手段。

为了使医学生不仅能够系统地学习和掌握生物化学与分子生物学的基本实验技能,而且能够通过实验教学达到创新性教育的目的,2004 年我们组织了相关院校有丰富教学经验并热心于教学改革的教师们编写了生物化学与分子生物学实验教材,并于 2008 年进行了再版更新。本书多次重印,得到同行和学生们的一致认可。

依据不同的教学目标,本着由浅入深、循序渐进、注重创新的原则,我们对基本实验内容进行了精心选择和取舍,将实验内容组合为:①理论验证实验。着重验证学科理论教学内容,突出实验教学与理论知识的密切联系,加深对理论知识的理解;②基本技术实验。通过实验操作,使学生掌握基本实验技能;③综合强化实验。即一个实验中包含着几个内容,要运用几种不同的技术才能完成,以此来进一步强化训练学生的综合实验技能;④学生设计性实验。训练学生自定题目、自选方案、自查文献、自行设计实验,有条件时可以进行具体验证。以此培养学生的创新意识、动手能力和基本科研能力,有利于全面素质的提高。本教材体例新颖、内容实用、注重创新,体现素质教育和能力培养。

第 3 版教材基本遵循第 2 版的编排构架,对部分内容进行了调整。在第一篇,第三章增加了单细胞凝胶电泳和脉冲场凝胶电泳的介绍;第八章中增加了实时定量 PCR、反转录 PCR 和免疫印迹法(Western blotting)原理和基本方法的介绍。其他包括分光光度技术、层析技术、离心技术、生物大分子制备等有些章节也重新写过,以求反映实验技术的新进展并更加贴近教学实际。第二篇实验部分删去了细胞核的分离与纯化,增加了脲酶 K_m 值测定、免疫印迹实验、定量 PCR、反转录 PCR 等实验,强化了分子生物学实验。第三篇中的生物化学与分子生物学的相关网站也进行了更新,紧跟理论和技术进步的步伐。

本书编写过程中,第十三章是在第 2 版第四军医大学刘利兵教授原稿的基础上进行改写;山西医科大学解军、牛勃、程牛亮教授对本书的编审给予了具体指导;山西医科大学弓韬、郭国英、牛玉虎等老师在文稿校对、传发及插图整理方面做了大量工作,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,教材中疏漏、不妥之处,敬请读者批评指正。

张悦红 李 林

2014 年 10 月

目 录

第一篇 生物化学与分子生物学实验基本技术

第一章 生物化学实验基本操作	3
第一节 实验室规则	3
第二节 基本实验操作	3
一、玻璃仪器的清洗	3
二、玻璃仪器的干燥	4
三、特殊污物的清洗	4
四、塑料器皿的清洗	4
五、刻度吸管的使用	4
六、可调式微量移液器的使用	5
七、溶液的混匀、加热、保温及冷却	6
第三节 常用实验仪器的使用	6
一、LD5-2A 离心机的使用方法	6
二、Neofuge 13R 台式高速冷冻离心机使用方法	7
三、紫外/可见分光光度计的使用方法	8
第四节 常用实验标本的制备	9
一、血液样本的收集	9
二、尿液样本的收集与保存	10
三、组织样品的制备	10
第五节 实验报告的书写	12
一、实验报告基本格式	12
二、书写实验报告应注意事项	12
第二章 分光光度技术	14
第一节 基本原理	14
一、光的一般知识	14
二、发射光谱与吸收光谱	15
三、朗伯-比尔定律	15
第二节 分光光度计的结构	16
一、光源	16
二、分光系统	17
三、狭缝	17

四、吸收池	17
五、检测系统	18
第三节 分光光度技术的应用	18
一、用于溶液中物质的定量测定	18
二、用于溶液中物质的定性测定	18
第三章 电泳技术	20
第一节 基本原理	20
一、电泳的概念	20
二、电泳的主要影响因素	21
第二节 电泳的分类	22
一、按分离目的分类	22
二、按分离原理分类	22
三、按支持介质分类	23
四、其他分类	23
第三节 常用电泳技术	23
一、纸电泳	23
二、乙酸纤维素薄膜电泳	23
三、琼脂糖凝胶电泳	24
四、聚丙烯酰胺凝胶电泳	25
五、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳	26
六、等电聚焦电泳	27
七、双向电泳	28
八、毛细管电泳	28
九、单细胞凝胶电泳	29
十、脉冲场凝胶电泳	29
十一、特殊电泳	30
第四章 层析技术	32
第一节 基本知识	32
一、层析的基本概念	32
二、层析技术的分类	32
三、层析的基本原理	33
第二节 离子交换层析	34
一、基本原理	34
二、离子交换介质	34
三、分离过程	36
四、离子交换层析的应用	36
第三节 凝胶层析	37
一、基本原理	37

二、常用凝胶	38
三、凝胶层析的应用	39
第四节 亲和层析	40
一、基本原理	40
二、基质与配体的选择	40
第五节 高效液相色谱	42
一、基本概念	42
二、基本装置	42
第五章 离心技术	45
第一节 基本原理	45
一、离心机的力学原理	46
二、离心机的工作原理	47
第二节 离心机的类型	47
一、按速度分类	48
二、按用途分类	50
第三节 离心机使用及注意事项	51
一、离心机的使用	51
二、离心机使用及维护	51
三、离心过程留意观察	52
四、离心完毕后精心处理	53
五、使用完毕认真登记	53
六、离心机常见故障及排除方法	53
第六章 透析技术	54
第一节 透析原理及影响因素	54
第二节 透析技术的应用	55
第三节 透析操作及注意事项	55
第七章 生物大分子制备	57
第一节 细胞破碎及细胞器分离	57
一、细胞破碎	57
二、细胞器分离	58
第二节 生物大分子的分离与纯化	59
一、蛋白质(酶)的分离与纯化	59
二、核酸的分离与纯化	62
第三节 提纯后的处理	64
一、样品的浓缩	64
二、样品的干燥及贮存	64

第八章 分子生物学基本技术原理	66
第一节 核酸分子杂交	66
一、核酸分子杂交的基本理论	66
二、核酸分子探针	67
三、核酸分子杂交的种类与方法	70
第二节 DNA 克隆技术基本原理	72
一、获取目的基因	74
二、构建基因载体	75
三、限制性内切核酸酶的作用	78
四、DNA 分子重组	79
五、重组 DNA 分子导入宿主细胞	80
六、阳性重组体的筛选和鉴定	80
七、克隆基因的表达	82
第三节 聚合酶链反应	83
一、基本原理与方法	83
二、PCR 技术的应用	84
第四节 实时定量 PCR	85
一、Ct 值定量原理	86
二、实时定量 PCR 荧光标记方法	87
三、实时定量 PCR 技术的应用	89
第五节 反转录 PCR	89
一、模板 RNA	90
二、反转录引物	90
三、反转录酶	90
四、离子强度	90
五、脱氧核苷三磷酸底物	91
第六节 Western 印迹	91
一、蛋白质凝胶电泳	91
二、转膜	91
三、封闭	92
四、免疫杂交与显色	92

第二篇 生物化学与分子生物学教学实验

第九章 基本理论实验	97
实验一 蛋白质的沉淀、变性及等电点的测定	97
一、蛋白质的沉淀与变性	97
二、蛋白质等电点的测定	99
实验二 理化因素对唾液淀粉酶活性的影响	101
实验三 琥珀酸脱氢酶的竞争性抑制作用	104

实验四 脂肪酸的 β -氧化作用——酮体的生成和利用	106
实验五 血清丙氨酸氨基转移酶活性测定(赖氏法)	108
第十章 基本技术实验	111
实验六 蛋白质的透析	111
实验七 蛋白质的定量测定(一):酚试剂法(改良 Lowry 法)	112
实验八 蛋白质的定量测定(二):紫外分光光度法	115
实验九 血清蛋白质醋酸纤维薄膜电泳	116
实验十 血清脂蛋白琼脂糖凝胶电泳	118
实验十一 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质分子量	121
实验十二 肌肉组织氨基移换作用(纸层析法)	125
实验十三 胡萝卜素的柱层析分离	128
实验十四 碱性磷酸酶米氏常数的测定	129
第十一章 综合强化实验	134
实验十五 激素对血糖浓度的影响	134
一、血糖的定量测定——葡萄糖氧化酶法	134
二、胰岛素、肾上腺素对血糖浓度的影响	135
实验十六 血清 γ -球蛋白的分离、纯化及鉴定	138
实验十七 核酸的制备及测定	141
第十二章 分子克隆技术基础实验	148
实验十八 质粒 DNA 的提取(碱裂解法)	148
实验十九 限制性核酸内切酶对质粒 DNA 的酶切作用	150
实验二十 DNA 的琼脂糖凝胶电泳	151
实验二十一 感受态细菌的制备及质粒 DNA 的转化	154
实验二十二 核酸的分子杂交	156
实验二十三 聚合酶链反应体外扩增 DNA(PCR)	159
实验二十四 反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)	162
实验二十五 实时定量 PCR(Real-time PCR)	166
实验二十六 蛋白质印迹(Western blotting)	179
第十三章 学生设计性实验	185
第一节 设计性实验概述	185
一、设计性实验的概念	185
二、学生设计性实验的基本程序	185
第二节 设计性实验的选题和设计	186
一、设计性实验的选题	186
二、实验设计与实施	186
第三节 数据的记录与处理	189

一、实验研究的观察记录·····	189
二、实验数据的处理·····	189
第四节 实验报告和论文的撰写·····	190
一、实验报告的撰写·····	190
二、科研论文撰写·····	191
第五节 设计性实验教学组织案例·····	193

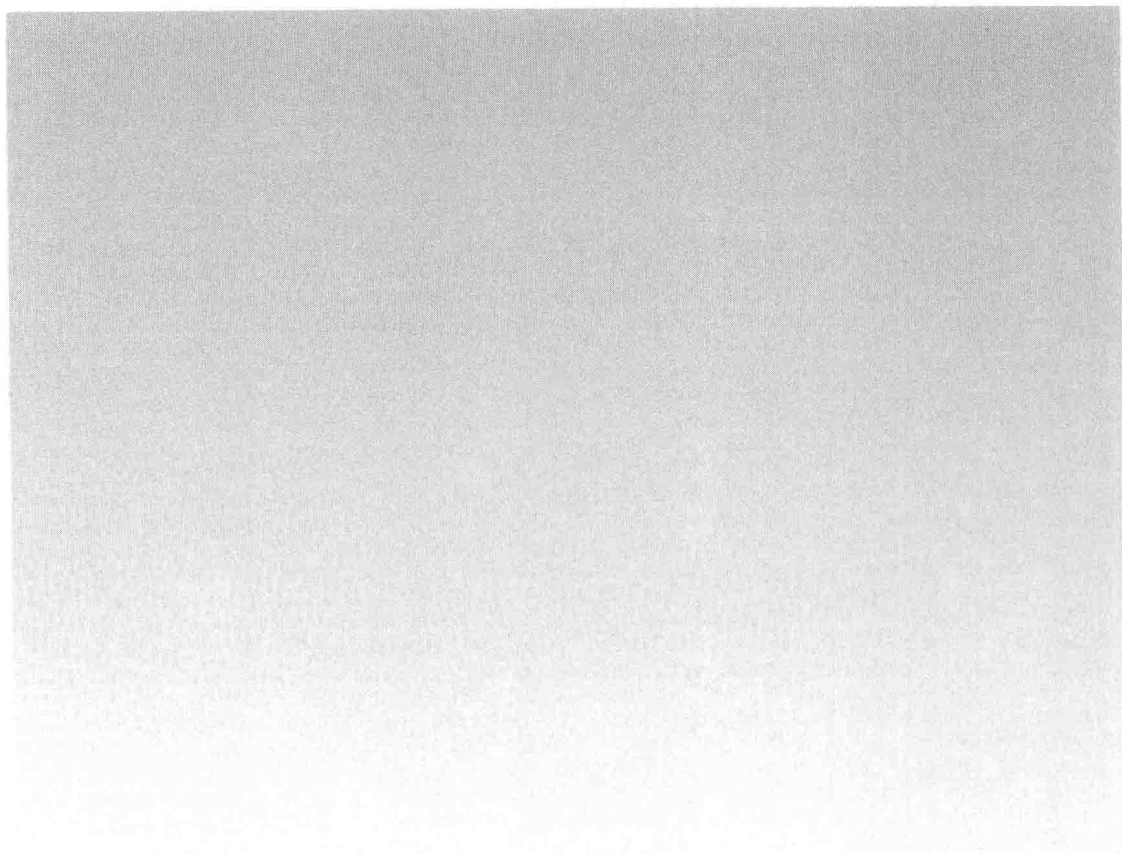
第三篇 生物化学与分子生物学常用资料及数据

第十四章 化学试剂分级及注意事项·····	199
第一节 一般化学试剂的分级·····	199
一、化学试剂的分级·····	199
二、易变质及需要特殊方法保存的试剂·····	199
第二节 试剂配制的一般注意事项·····	200
第十五章 常用试剂配制·····	201
第一节 生物化学与分子生物学实验中常用试剂的配制·····	201
一、有机试剂的配制·····	201
二、细菌培养基和抗生素的配制·····	201
三、生化实验中常用缓冲液配制·····	203
四、常用电泳缓冲液·····	204
五、常用凝胶上样缓冲液的配制·····	204
六、常用贮存液的配制·····	205
七、细菌的保存·····	207
第二节 重铬酸洗液的配制与再生·····	207
附录 常用的生物化学与分子生物学相关网站·····	209
一、国内网站·····	209
二、国外网站·····	209

目 录
第一章 绪论
第一节 生物化学与分子生物学的发展概况
第二节 生物化学与分子生物学在医学中的应用
第二章 蛋白质的结构与功能
第一节 蛋白质的组成与分类
第二节 蛋白质的结构与功能
第三章 核酸的结构与功能
第一节 核酸的组成与分类
第二节 核酸的结构与功能
第四章 酶与酶促反应
第一节 酶的概念与分类
第二节 酶促反应动力学
第五章 糖代谢
第一节 糖的组成与分类
第二节 糖的代谢途径
第六章 脂代谢
第一节 脂的组成与分类
第二节 脂的代谢途径
第七章 氨基酸代谢
第一节 氨基酸的组成与分类
第二节 氨基酸的代谢途径
第八章 核苷酸代谢
第一节 核苷酸的组成与分类
第二节 核苷酸的代谢途径
第九章 生物氧化
第一节 生物氧化的概念与类型
第二节 生物氧化的途径
第十章 生物膜与膜运输
第一节 生物膜的结构与功能
第二节 膜运输的机制
第十一章 细胞信号转导
第一节 细胞信号转导的概念与类型
第二节 细胞信号转导的途径
第十二章 细胞增殖与分化
第一节 细胞增殖的周期与调控
第二节 细胞分化的机制
第十三章 衰老与凋亡
第一节 衰老的机制
第二节 细胞凋亡的机制

第一篇

生物化学与分子生物学实验基本技术



第一章 生物化学实验基本操作

第一节 实验室规则

1. 穿白大衣进入实验室,关闭手机。将书包、水杯等放入各室的贮藏柜内。
2. 自觉遵守课堂纪律,不迟到早退;不准在实验室内吸烟、饮食和大声喧哗。
3. 课前预习。了解实验目的及操作要点,实验过程中要听从教师的指导,严格按操作规程进行,如实记录实验中出现的现象、结果和数据。
4. 保持实验室内整洁。试剂瓶及仪器等物品要放置整齐、有序。实验结束后要对所有用过的物品进行清洁整理,摆放整齐。用过的滤纸、棉花、动物组织等固体废物切勿倒入水池;强酸、强碱性废液应以大量水稀释后倒入水池。
5. 爱护公物。对贵重、精密仪器如离心机、分光光度计、电泳仪、微量加样器等,应先了解正确使用方法,在教师指导下操作。
6. 注意安全。在使用乙醇、乙醚、苯、酚等易燃有机溶剂时,务必远离火源,严禁在煤气、电炉、乙醇灯上直接加热;对试管内容物加热时,管口不许对人;取强酸强碱、血清或有毒液体时,严禁口吸、乱甩,若滴洒在器皿外,要及时用湿布擦净。
7. 实验完毕,值日生除负责搞好实验室卫生外,要切实关好水、电、窗,并经教师检查后方可离去。
8. 第一次实验课时,要仔细清点小组实验器材,如有缺损由教师补发或调换。在以后的实验中,如有损坏,报告教师并填写登记,按规定价格赔偿。

第二节 基本实验操作

一、玻璃仪器的清洗

生物化学与分子生物学实验所使用的玻璃仪器,其清洁程度直接影响到实验结果的准确性。玻璃仪器不洁净,会造成实验误差,出现错误结果。玻璃仪器的清洗有很多方法,可根据实验要求,选用合适的清洁方法。

1. 一般敞口玻璃仪器 如试管、离心管、烧杯,其洗涤过程如下:用毛刷蘸取洗衣粉,将仪器内外仔细洗刷,用自来水冲洗干净后,再用蒸馏水先内后外冲洗2次,倒置于仪器架上晾干备用。

2. 容量分析仪器 如刻度吸管、容量瓶,其洗涤过程如下:新购容量仪器的表面附有游离的碱性物质和泥污,应先用洗衣粉洗刷,再用自来水冲洗,晾干后,浸泡在重铬酸钾-硫酸溶液中过夜(不少于4小时),再用自来水冲洗,最后用蒸馏水冲洗2次,倒置于仪器架上晾干备用。

上述所有玻璃器材洗净,以倒置后,玻璃器皿内壁不挂水珠为洁净的标准。

注:高锰酸钾-乙醇溶液和高锰酸钾-氢氧化钠溶液是两种强碱性洗涤液,对玻璃仪器的侵蚀性很强,在清除容器内壁污垢时,洗涤时间不宜过长,使用时应小心防护。

二、玻璃仪器的干燥

所有的玻璃仪器洗净后均可倒置在架上,自然干燥。若需迅速干燥可采用烤箱(100~105℃)烘烤或在电炉和酒精灯上烘烤。但对容量仪器如吸管、容量瓶、比色杯,严禁高温干燥,可使用乙醇、乙醚等有机溶剂除去容器表面的水分,晾干。

三、特殊污物的清洗

1. 蛋白质污物 45%~50% 尿素为除蛋白质的良好溶剂,10%NaOH 热溶液也可除去蛋白质。
2. KMnO_4 痕迹 加几滴浓硫酸后,加 5% 草酸溶液。
3. 油脂类污物 有机溶剂如:丙酮、乙醇、乙醚等,可用于洗脱油脂、脂溶性染料等污痕。也可用 5%~10% 磷酸钠溶液对油污物进行处理。
4. 金属污物 5% HNO_3 和稀 HCl 对除去金属和金属氧化物效果较好,这与生化酶学实验对仪器要求很高的清洁度较适合。

四、塑料器皿的清洗

实验常用的塑料器皿如微量离心管、吸头等,不易清洗,而且成本低廉,因此多为一次性物品,用毕即可丢掉。组织培养使用的塑料器皿,如需重复使用,可在用后立即浸入水中,用脱脂棉擦去附着物,自来水冲洗干净后,再用 2%NaOH 溶液浸泡过夜;自来水充分冲洗,然后用 5%HCl 溶液浸泡 30 分钟,再用自来水冲洗和蒸馏水冲洗干净。塑料器皿不能用高压消毒,可用 75% 乙醇冲洗后,放置于超净台中,紫外灯照射下,晾干备用。大量消毒应装入袋中用射线消毒。

五、刻度吸管的使用

1. 刻度吸管的种类 常用的刻度吸管有两种类型:一种是全流出式吸管。此吸管刻度标至尖端,容量包括液体全部,放液时,需将管尖残留液体吹出。这种吸管在管的上端标有“吹”字。另一种是完全流出式的刻度吸管,此管在放液时,让液体自然流出,尖端在试管内壁停留几秒钟,所余液体不得吹出。这种吸管在管的上端标有“快”字,表明此吸管已校正过尖端残留液的误差,故不能吹出管尖残留液体。

为了便于准确、快速选取所需的吸管,国际标准化组织统一规定,在刻度吸管的上方要印有各种彩色环,以示容积区别(表 1-1)。

表 1-1 刻度吸管的容积标志

	标准容量 (ml)						
	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
色标	红	黑	红、绿	黄	黑	红	橘红
环数	单	单	双、单	单	单	单	单

2. 刻度吸管的使用

(1) 根据需要选择适合的吸管,其容量最好等于或稍大于取液量。用前需看清容量和刻度。

(2) 用右手拇指及中指(辅以无名指),拿住吸管上端,如图 1-1。

(3) 左手捏压洗耳球,将吸管伸入所取试剂液面下,将洗耳球的下端出口对准吸管上口,将液体轻轻吸上,至高于刻度线上端 1~2cm 处,迅速用示指按紧管口,使液体不会从管下口流出。

(4) 将吸管从溶液中取出后,如果是黏性较大的液体如血清,必须先用滤纸擦干净管尖外壁上的液体,然后用示指控制使液体至所需刻度。

(5) 调好刻度,要求三点一线,即视线、液体凹面、刻度线在同一水平面。

(6) 将吸好的液体移入所用容器内,将吸管尖靠在容器内壁上,松开右手示指让溶液自然流下,放液后吸管尖端残留的液体,应视所选用的吸管要求而定,需要吹的则将其吹出;如要求不吹的则让吸管尖端靠内壁停留几秒钟,同时转动吸管,重复一次。

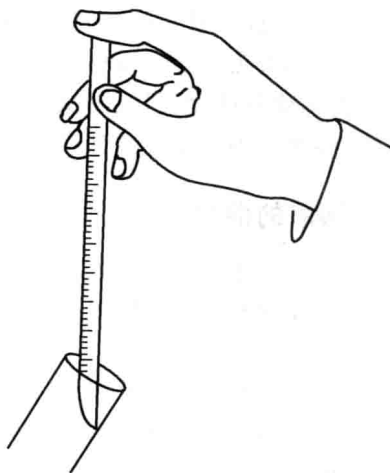


图 1-1 刻度吸管的使用

六、可调式微量移液器的使用

可调式微量移液器,是为了精确量取微量液体(一般量取 μl 级别)的仪器。根据不同量程分为不同规格,可根据需要选择合适体积。基本结构和原理为,通过按动芯轴排出空气,将前端安装的吸头置于液体中,放松对芯轴的按压,靠内置弹簧机械力,芯轴复原,形成负压,吸引液体。

1. 操作方法

(1) 将吸头套在移液器尖头上,轻轻转动,以保证密封。

(2) 垂直地握住移液器,用拇指将按钮按到第一挡位置(图 1-2),并把吸头浸入到液面下几毫米处,再缓慢地放松按钮,使之复位,等待 1~2 秒钟后从液体中取出。

(3) 将吸头移至加样容器壁上,缓慢地把按钮按到第 1 挡位置,等待 1~2 秒钟,再把按钮完全按下(即按到第 2 挡位置),排尽全部液体后,吸头应沿容器壁向上滑动取出,再放松按钮,使之复位,即完成一次操作过程。如果发现吸液嘴尖口处仍残留液体时,则应将吸液嘴接触受器内壁,使液体沿壁流下,同时拇指不能松开。

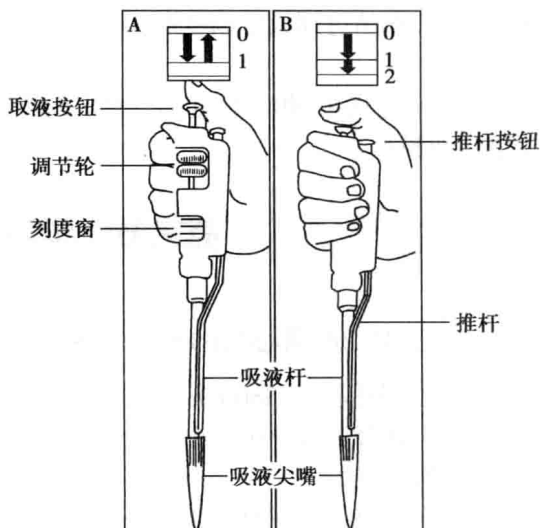


图 1-2 微量移液器的使用

2. 使用注意事项

(1) 选择适宜的吸头:吸头有很多规格,使用前要插紧,吸出液体后,吸头内的液体不应自动流出,否则吸头不合适或移液器出现故障。

(2) 轴芯移动速度过快:造成吸头内形成气窝,影响吸入液体的量,有时会使液体冲入移液器内,腐蚀了内部垫圈或弹簧,影响吸液精度,严重时不能吸入液体。

七、溶液的混匀、加热、保温及冷却

1. 溶液的混匀有以下 8 种方法

(1) 甩动法(常用):适用于试管中液体较少时,用右手持试管上部,轻轻甩动、振摇可以将液体混匀。

(2) 敲法:右手持试管上部,将管的下部在左手掌心弹敲。适用于少量试管液体的混匀。

(3) 转法:右手反向握住试管上端,五指紧握试管,利用腕力使试管向一个方向做圆周运动,使管内液体旋转而混匀。适用于试管中液体较多时或小口器皿。

(4) 吸管混匀法:用清洁的吸管将溶液反复吸放多次,使溶液混匀。适用于成倍稀释液体时。

(5) 倒转法:用大拇指隔着干净玻璃纸堵住管口,上下倒转数次,就可使液体充分混匀。适用于液体较多,且损失少量液体不影响结果。

(6) 漩涡混旋器混匀法:手持容器上端于混旋器上,振荡混匀。适用于量大或要求混匀时间较长的溶液。

(7) 玻璃棒搅匀法:如用上述方法不能使液体混匀,可用玻璃棒混匀。

(8) 磁力搅拌器混匀法:适用于酸碱自动滴定等。

2. 溶液的加热、保温

(1) 水浴箱:通过调节水浴箱内水的温度,将样品放置其中以达到实验所需温度。这种将样品直接浸在水中,使样品的温度很容易达到设定的温度。水浴式恒温箱多用于 37℃, 1~2 小时,不适宜过夜及长时间连续使用。

(2) 空气恒温箱:恒温箱的空气温度可以调节,样品放置在一定温度的空气中,由空气传导温度,样品达到设定温度所需时间较长,适用于需要长时间保温的样品,如大肠杆菌的培养。

(3) 恒温摇床(恒温振摇器):水平旋转式振摇器,多用于菌的扩增。跷板式振摇器多用于染色和脱色。

第三节 常用实验仪器的使用

一、LD5-2A 离心机的使用方法

1. 转速范围 0~3800r/min

2. 可控时间 0~60 分钟

3. 使用方法

(1) 将所离心的液体移入离心管中,把离心管插入离心桶内。

(2) 将天平调节平衡。

- (3) 将平衡后的两个离心桶对称插入离心机托架上,盖好仪器盖。
- (4) 开启电源 POWER 按钮,指示灯亮。
- (5) 设定时间 TIME 旋钮 0~60 分钟。
- (6) 按 START 按钮后,缓慢调 SPEED 旋钮至所需转速。
- (7) 离心结束后,使 SPEED 还原到 0 位置,取出离心桶。
- (8) 盖好仪器盖,关闭电源 POWER 按钮,把离心桶倒置在桌面上。

4. 注意事项

- (1) 最高转速为 4000r/min,通常使用最高转速为 3800r/min。
- (2) 平衡后的两个离心桶必须对称插入离心机托架上,并盖好仪器盖。
- (3) 调转速应平稳缓慢,即缓慢顺时针调 SPEED 旋钮至所需转速。
- (4) 离心结束后,使 SPEED 还原,取出离心桶,并倒置于桌面上。
- (5) 将使用时间、转速及使用状况登记在使用记录本上。

二、Neofuge 13R 台式高速冷冻离心机使用方法

1. 控制面板及显示界面简介

- (1) 数据显示窗口
- (2) 增减数值键
- (3) 报警指示灯
- (4) 开门键
- (5) 点动运行键
- (6) 停止键
- (7) 运行键

2. 主界面简介

(1) 门锁状态、运行状态及转子型号提示区:锁子关闭为离心机门锁状态,锁子开状为离心机门锁打开状态。□上箭头固定不动为停止状态,□箭头循环为运转状态。“1”为转子 #1301 或 #1303 转子,“2”为 #1302 转子或 #1304 转子,运转时按 [▲] 键可切换,查看对应转子的离心力值。

(2) 当前温度值:腔内实际温度值。

(3) 时间显示区:正常转子运转或按“■”键后,显示为剩余运转时间,当运行达到设定运转时间后,显示为“00:00”;按“快进”短暂运行时,显示运转时间。

(4) 当前转速值:显示当前转子实际转速值,不运转时为“0000”。

(5) 当前离心力:显示运行时转子实际离心力(g),停止时显示“0000”,注意:相同转速,使用不同转子时的离心力不一样,运转时按“▲”键可切换查看对应值。

(6) 设置参数显示运行状态提示区:待机时显示“Stand By”,运行显示“Running”,在设置转速及温度参数时显示设置的温度及转速,报警时显示故障原因。

3. 开机 插上电源,打开电源开关,蜂鸣器短鸣一显示窗口将出现“HEAL FORCE”商标图案和软件版本号,自检完毕,进入主界面画面,现在可以进行下一步操作。

4. 开门 在电源及转子没有运转的情况下,按控制面板上的开门键,显示窗口将出现“Lift the lid.pls”,门盖在弹簧作用下将自动打开并弹起至一定高度,然后需要用手将门盖往上提起并向后靠在机架上,内腔将呈现在用户的面前,主界面画面上表示门状态的图标将显