

高等医学院校改革创新教材

# 医学基础实验教程

(供医学类本科各专业学生使用)

- 总主编 李著华
- 副总主编 张春来
- 主 审 曾晓荣

# 病原生物学与免疫学 实验分册

主 编 张育华



人民卫生出版社

高等医学院校改革创新教材

供医学类本科各专业学生使用

医学基础实验教程  
**病原生物学与免疫学  
实验分册**

主 编 张育华

副主编 王光西 邬于川

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 栩 王 敏 王光西 毛樱逾 向 丽  
邬于川 李成文 杨 燕 杨兴友 余俊萍  
张育华 陈文碧 罗 屏 凌体淑 曾 静  
詹柏林

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

医学基础实验教程 病原生物学与免疫学实验分册/  
张育华主编. —北京: 人民卫生出版社, 2008. 9

ISBN 978-7-117-10408-1

I. 医… II. 张… III. ①病原微生物—实验—医学院校—教材②医药学: 免疫学—实验—医学院校—教材  
IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 101738 号

## 医学基础实验教程

病原生物学与免疫学实验分册

主 编: 张育华

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](mailto: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: 9.5

字 数: 224 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 978-7-117-10408-1/R·10409

定 价: 40.00 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)

# 《医学基础实验教程》编写说明

随着医学教育改革的深入,医学人才培养模式明显转变,实验教学开始摆脱了附属理论教学地位,逐步形成自身的教学体系,过去按单科设置的实验课程和千篇一律的验证性实验,已不完全适应现代医学教育发展和创新医学人才的培养。实验教学不仅要与理论教学和临床教学紧密结合,而且要有独自的教学平台和教学体系,重在培养学生的实践能力、专业能力、科研思维 and 创新能力。

实验教学示范中心建设是当前深化实验教学改革的重要途径,实验教材建设则是保证这项改革顺利实施的基本条件。我院在进行示范中心建设过程中,对基础医学的实验设施、实验条件和实验手段进行资源优化配置,建立了医学基础实验教学中心,下设六个实验教学平台。并对基础医学实验教学内容,按照现代医学人才培养要求和构建医学基础实验教学体系的思路进行重组,把医学专业基础阶段的实验教学内容分为基本性实验、综合性实验和研究性实验三类。基本性实验主要开设与理论教学密切相关的经典实验,着重培养学生的基本理论、基本知识、基本技能和专业能力;综合性实验主要为融合相关学科知识而开设的实验,重在培养学生的思维方法和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力;研究性实验是由带教老师或学生提出问题,学生查阅文献提出初步实验方案,在教师指导下充分讨论确定最终实验方案、进行实验操作,记录分析实验结果,写出实验报告或研究报告,主要培养学生的严谨作风、科研思维 and 创新能力。

在进行上述改革的基础上,学院组织教学一线的专家教授编写了这套《医学基础实验教程》作为医学类专业本科生、研究生的实验教学用书。全书分为六个分册,即《医学化学实验分册》、《人体解剖学实验分册》、《病原生物学与免疫学实验分册》、《生物化学与分子生物学实验分册》、《医学形态学实验分册》和《医学机能学实验分册》。包括了实验基本要求,基本知识、基本技术操作和三类实验内容。在实验内容编排上采用基本-综合-研究的顺序,由浅入深、循序渐进,结构新颖,内容丰富,适用面广,是推进实验教学改革的实验教学改革和实验教学示范中心建设的一部配套教材。为了扩大本书的覆盖面,书中编写的实验内容突破了现阶段医学院校本科医学专业开设的实验教学内容,各校可根据自己的教学实际选用本教程。

由于实验教学改革的长期任务,目前尚处于探索阶段,没有现成模式可循,因此,编写这样的实验教学改革教材仅仅是一种尝试,并且各层次学校、各学科间差异较大,加之笔者水平有限,不足之处在所难免,敬请同行专家批评指正。

李著华

2008年5月5日

# 《医学基础实验教程》编写人员

---

总 主 编    李著华  
副总主编    张春来  
主     审    曾晓荣

## 医学化学实验分册

主 编    王 钦  
副主编    杜 军 杜 曦

## 人体解剖学实验分册

主 编    萧洪文  
副主编    余崇林 王继丰

## 生物化学与分子生物学实验分册

主 编    李 洪  
副主编    杨 烨 刘友平

## 医学形态学实验分册

主 编    龙汉安 税青林  
副主编    郭 勇 唐学清

## 病原生物学与免疫学实验分册

主 编    张育华  
副主编    王光西 邬于川

## 医学机能学实验分册

主 编    冯志强 肖顺汉  
副主编    秦大莲 赵春玲 邹 平 冉 兵

# 前 言

随着科学技术的迅猛发展和人才培养模式的转变，依附于理论教学的实验教学和单纯的验证性实验内容，远不能适应现代科学技术发展和现代化人才培养目标。为了更好地适应高等医学教育改革和发展的需要，加强实验教学示范中心的内涵建设，培养学生创新能力和动手能力。结合我院事业发展的要求，本着节能、高效、资源共享的原则，借以评促建、以评促改的强劲东风。将基础医学中学科内容相关的，实验设施、实验条件和实验手段相近的学科进行整合，共组建六个实验教学平台。其中之一的病原生物学与免疫学实验教学平台是由医学免疫学、医学微生物学和医学寄生虫学实验室融合而成，负责实施病原生物学与免疫学的实验教学，内容包括：基本性实验、综合性实验和研究性实验，重在培养学生的专业技能、实践能力和创新能力。为了更好地推进实验教学改革实施，达到改革的预期目标，在学院统一领导下，组织相关学科专家编写了《医学基础实验教程》，《病原生物学与免疫学实验分册》是该教程的一个分册，作为医学类各专业本科、研究生实验教学用书。本教材共分四章：第一章，绪论；第二章，基本性实验；第三章，综合性实验；第四章，研究性实验。

由于实验教学改革尚处于探索阶段，加之笔者水平有限，不足之处在所难免，恳请同行专家和同学们批评指正。

张育华

2008年春于泸州

# 目 录

第一章 绪论	1
第一节 实验须知	1
第二节 常用仪器	2
第二章 基本性实验	9
实验一 溶菌酶的溶菌作用	9
实验二 凝集反应	10
实验三 沉淀反应	17
实验四 ABO 血型鉴定	27
实验五 补体参与的免疫反应	28
实验六 免疫标记技术	32
实验七 动物过敏试验	36
实验八 医学原虫	37
实验九 吸虫	47
实验十 绦虫	55
实验十一 线虫	61
实验十二 医学节肢动物	72
实验十三 细菌的形态学观察	78
实验十四 细菌特殊结构观察	80
实验十五 细菌涂片标本的制作和革兰染色	81
实验十六 细菌的人工培养	84
实验十七 细菌代谢产物的检查	91
实验十八 细菌致病因素的检测	96
实验十九 理化因素对细菌的影响	99
实验二十 病原性球菌的形态及培养物观察	103
实验二十一 厌氧培养法	106
实验二十二 结核分枝杆菌形态及染色性观察	108
实验二十三 其他微生物的形态学观察	110
实验二十四 真菌的形态及培养物观察	114
实验二十五 病毒的形态学检查	117
实验二十六 病毒的分离培养	117

实验二十七 流感病毒的初步鉴定	121
<b>第三章 综合性实验</b>	125
实验一 吞噬试验	125
实验二 肥大细胞脱颗粒试验	127
实验三 外周血单个核细胞的分离	128
实验四 T淋巴细胞转化试验	130
实验五 人体外周血中NK细胞活性检测	132
实验六 T淋巴细胞亚群检测	133
实验七 人体粪便标本中寄生虫虫卵检查	135
实验八 鼠疟原虫感染小鼠试验	135
实验九 蠕形螨感染的病原学检查	135
实验十 脓汁标本病原菌的分离鉴定	136
实验十一 肠道病原菌的分离鉴定	137
实验十二 皮肤病原性真菌的检查	138
实验十三 流行性感冒病毒的分离鉴定	138
<b>第四章 研究性实验</b>	141
实验一 多克隆抗体的制备	141
实验二 如何进行儿童蛲虫感染的检查	141
实验三 暴发性腹泻病原体检查	142
实验四 化脓性感染的病原学诊断	143
实验五 急性腹痛腹泻的病原学诊断	143
实验六 钩端螺旋体感染的病原学检查	143
实验七 乙型肝炎病毒感染的诊断	144



# 第一章

## 绪论

### 第一节 实验须知

#### 一、实验课的目的和要求

##### (一) 实验目的

实验课是教学过程中的重要组成部分，使学生巩固和加深对理论知识的理解和记忆。更重要的是训练学生的动手能力和创新能力，观察分析客观事物的能力，独立思考和解决实际问题的能力，为开展科学研究工作和学习临床课程奠定基础。

##### (二) 实验要求

要求实验前必须认真仔细阅读实验指导和相关理论，明确实验目的、原理、操作步骤及注意事项。实验过程中要以实事求是和严肃认真的态度对待每一试验，应独立完成实验，不得让人代劳，只有认真体验，不能只看不做，不能切用他人实验结果，应如实记录实验结果，绝对不允许随意更改实验数据或其他结果。如未达到预期实验结果，在条件允许情况下可重做。

#### 二、实验室规则及生物安全

##### (一) 实验室规则

1. 进入实验室必须穿白大衣，离室时脱下反折，白大衣要经常清洗消毒，无菌操作时须戴口罩。
2. 不必要物品勿带入实验室，必要的文具、实验指导和笔记本应放在指定的区域。
3. 实验室内禁止饮食、抽烟，不得高声谈笑或随意走动，影响他人试验。
4. 要爱护实验室内的仪器，使用显微镜和其他贵重仪器，要按规程要求操作。
5. 实验过程中应注意节约实验材料，如有损坏器材应及时报告、登记。
6. 实验物品应按要求做好标记、放到指定地点，用过实验材料按物品性质进行回收处理。
7. 实验所用的菌、毒种和具有传染性的血清、若不慎污染工作台、手、眼、衣服和地面等处，应立即报告老师及时作适当处理。

8. 实验完毕后,物归原处,整理桌面,消毒液洗手,再清水冲洗,值日生做好清洁卫生,关好水、电和门窗方可离开实验室。

### (二) 实验室意外的应急处理办法

1. 皮肤破损 先除去异物,用蒸馏水或生理盐水洗净后,涂 2%红汞或 2%碘酒。
2. 烧伤 局部涂凡士林、5%鞣酸或 2%苦味酸。
3. 化学药品腐蚀伤 若为强酸,先用大量清水冲洗,再以 5%碳酸氢钠溶液中和;强碱腐蚀伤时先以大量清水冲洗后,再用 5%醋酸或 5%硼酸溶液中和。若受伤处是眼部,经过上述步骤处理后,再滴入橄榄油或液体石蜡 1~2 滴。
4. 菌液误入口中 应立即吐入消毒容器内,并用 1:1000 高锰酸钾溶液或 3%双氧水漱口;并根据菌种不同,服用抗菌药物预防感染。
5. 菌液流洒桌面 将适量 2%~3%来苏儿或 0.1%新洁尔灭倒于污染面,浸泡半小时后抹去。若手上有活菌,亦应浸泡于上述消毒液 3min 后,再用肥皂和水清洗。
6. 易燃物品(酒精、二甲苯)不准靠近火源,如发生火警险情时须沉着处理,切勿慌张,应立即关闭电闸。切忌用水扑救,可用沙土等扑灭火焰。
7. 具有致病的传染性废物,应按其级别做好移交登记标明危险品内容,数量进行回收处理。

(张育华)

## 第二节 常用仪器

### 一、显微镜

显微镜是生物学、组织胚胎学、病理学、病原生物学教学与研究的基本仪器,显微镜的种类很多,根据各学科的要求所使用显微镜的类型有所不同,普通光学显微镜的构造及使用方法,前面学科已讲述,在此,就普通光学显微镜油镜的使用和保护做简单介绍。

显微镜的物镜,又称接物镜,根据使用条件不同分为干燥物镜和浸油物镜,通常油镜为 90 倍~100 倍(油镜头上标有“100×”或“油”字)。

#### 【油镜的原理】

显微镜分辨物体的能力,即判别两个物体之间最短距离的能力称为分辨力,以  $R$  表示, $R$  值越小表示分辨力越高

$$R = 0.16\lambda/NA \quad NA = n \cdot \sin(a/2)$$

公式中  $\lambda$  为入射光波长,  $NA$  为物镜数值孔径;  $n$  为物镜与标本之间介质的折光率,  $a$  为光线进入物镜的最大夹角(最大镜口角)。由于  $NA$  与  $a$  一般不会改变,因此  $n$  对显微镜分辨力影响很大,当光线由标本(玻片)经空气进入物镜头时,由于空气的折光率( $n=10$ )与玻片折光率( $n=1.52$ )不同,便发生散射现象,降低了显微镜的分辨力。为了提高分辨力,在物镜与标本片之间滴加镜油( $n=1.51$ ),使之与玻片的折光率趋向一致,便减少了光的散射,使物象明亮清晰可见(图 1-1)。

油镜的使用:观察细菌及其他微生物时,须用油镜观察。标本上滴一滴香柏油,用

推动器将标本移至载物台正中。在双目侧视下，下旋粗调节器，使油镜头浸入油中几乎与标本片相接触。然后眼睛从目镜观察，徐徐上旋粗调节器至看到模糊物像之后，再用细调节器调节以使物像清晰。如镜头已离开油面还未看到物像，则再重新操作。注意的是下旋粗调节器必须在侧面注视下进行。

油镜用毕后，应用擦镜纸擦去香柏油，如发现油迹已干时，可用擦镜纸沾少许二甲苯擦镜，再用干的擦去镜油纸擦去二甲苯，以免镜头脱胶。然后将油镜头旋转至镜头不能正对聚光器玻璃处即可放回镜箱。

#### 【其他显微镜简介】

上述明视野显微镜是以日光或灯光为光源，对活的标本（透光）观察效果差，一般适用于观察染色的死标本。下面介绍几种其他显微镜。

**暗视野显微镜：**在普通光学显微镜载物台下安装一个暗视野聚光器即成暗视野显微镜。其主要原理是暗视野聚光器底部中央有一块遮光挡板，使光源的中央光柱不能直接照射到标本上进入物镜，而只是让光线从聚光器的周缘窄缝斜射到标本上，再经物体发出散射光进入物镜。所以整个视野是黑暗的，物体是明亮的。暗视野显微镜常用来观察活的病原体、细胞等。

**相差显微镜：**相差显微镜成像的原理和普通光学显微镜一样，所不同的是相差显微镜包括有环状光阑，装有相板的相差物镜和合轴调整望远镜三个特殊部分。

人的肉眼只能分辨光波的波长（颜色）和振幅（亮度）的差异，而不能分辨光波相位的差异。活细胞或菌体是透明的，当光线通过它时，光的波长和振幅不发生改变，只有光波相位发生改变，因此一般显微镜不能分辨活细胞内的细微结构。相差显微镜利用光波干涉的原理，通过相板的特殊构造，将通过物体周围的直射光线的大部分吸收掉，并使光波相对地提前或延迟  $1/4$  波长，而来自物体上的衍射光线分布在整个相板上且不受阻碍地通过相板。于是，直射光与衍射光发生干涉，把光波的相位差转变为振幅差，以增加物体明暗反差，形成一个良好的对比。用相差显微可以观察不染色的活细胞或细菌以及细胞内的细微结构。

**倒置显微镜，**也是一种普通显微镜，倒置显微镜的照明系统位于载物台之上，而物镜组则位于载物台之下，与普通显微镜正好相反。倒置显微镜又称培养显微镜，在细胞离体培养，组织培养和微生物研究中，常用于观察培养瓶底的沉淀物或悬液中的活细胞。

**荧光显微镜：**荧光显微镜的主要特征是以紫外线为光源，当照射到用荧光素标记的细胞时，荧光素吸收了紫外线的能量后，再发射出可见的橙、黄、浅绿色荧光。由于荧光素在细胞各种结构中的溶解、吸附或结合情况不一，于是发出不同色调和亮度的荧光，从而可以观察细菌的不同结构。

荧光显微镜常用来检测抗原—抗体反应。荧光显微镜也常用于鉴别细菌、病毒等抗原物质的存在。

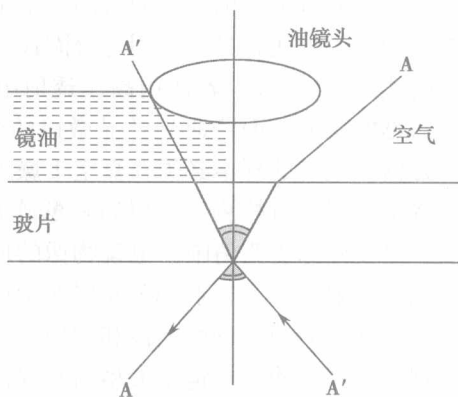


图 1-1 油镜的使用原理

电子显微镜：电子显微镜的基本结构和工作原理与普通光学显微镜非常相似，不同的是用电子束代替光线，用电磁圈代替透镜聚焦。由于电子束的波长短，电镜的分辨力可高达 $0.5\sim 1\text{nm}$ ，若使用高压透射电镜，分辨力甚至可达到 $0.13\text{nm}$ ，相当于一个化学双键的距离，而普通光学显微镜的分辨力仅约为 $200\text{nm}$ 。电镜的放大倍数可高达一百万倍。电镜的标本必须在真空干燥条件下观察。标本必须经超薄切片技术、固定和脱水等步骤后方可检测。若以磷钨酸作负染色或以金属投影、增加标本中各部分的对比度，可使图像更为清晰。电镜物像的形成是由于物体各部分的厚度和密度大小不同，引起电子折射不一，投射到荧光屏或拍摄照相观察。

电子显微镜分透射电镜和扫描电镜2种。前者主要用于观察超微结构，后者主要用于观察表面结构。电镜是大型精密仪器，价格昂贵，操作复杂，需要有经专门训练的人员进行操作。

## 二、离心机

离心机的种类很多，根据转速不同，可以分为低速离心机、高速离心机和超速离心机，转速少于 $6000\text{r}/\text{min}$ 的为低速离心机，低于 $25000\text{r}/\text{min}$ 的为高速离心机，超过 $30000\text{r}/\text{min}$ 的是超速离心机；根据用途不同，还可以将离心机分为分析离心机和制备离心机。

一般实验室装备的离心机其最大转速约为 $4000\text{r}/\text{min}$ 左右的台式或落地式离心机，本节将简要叙述一般离心机的使用方法。

1. 将待离心的液体置于玻璃离心管中。
2. 两只装有待离心液体的离心管分别装入两个完整的并且配备了橡皮软垫的离心套管之中。置天平两侧配平，向较轻一侧离心套管内用滴管加水，直至平衡。
3. 检查离心机内有无异物和无用的套管，并且运转平稳。将已配平的两个套对称地放置于离心机的离心平台上。盖好上盖，开启电源。
4. 慢慢推动转速调节杆，增加离心机的转速。当离心机的转速达到要求时，记录离心时间。
5. 达到离心时间后，逐渐减速，断开电源，当离心机自然停止后，取出离心管和离心套管。
6. 倒去离心套管内的平衡用水并将套管倒置于干燥处晾干。
7. 离心机的维护与保养
  - (1) 使用前请仔细阅读使用说明书。
  - (2) 使用前必须接地，确保安全。
  - (3) 离心机启动后，如有不正常噪音及振动，应立即切断电源，分析原因，排除故障。
  - (4) 在使用过程中，应尽量避免试液洒在机器上面及转头里面，用毕及时清理，擦拭干净。
  - (5) 应将离心机置于干燥室内保管。

## 三、压力蒸汽消毒器

压力蒸汽消毒器是医疗、制药、实验中常用的消毒工具，大型的有大型消毒柜，常

用于医院、药厂等。实验室常用的是手提式压力蒸汽消毒器。在此简单介绍手提式压力蒸汽消毒器（图 1-2）。

### （一）用途及特点

压力蒸汽消毒器是利用加压的饱和蒸汽对医疗器械、敷料、药物、玻璃器皿等进行消毒灭菌的小型设备。具有体积小、重量轻、操作简单、携带方便、安全可靠、效果优良等特点。电加热式消毒器内装有电热管，升温速度快，能源利用率高（比电炉加热省电 50%），在停电或无电源的情况下，可以使用其他热源（如煤炉、油炉等）。

### （二）使用方法

#### 1. 消毒前准备

（1）外锅内加水 3L。连续消毒使用时必须于每次消毒后补足 3L 水量。以免损坏电热管和锅内干热而发生事故。（为避免电热管结水垢，宜用蒸馏水。）

（2）消毒桶放在锅内的桶架上，消毒桶内壁的软管架对准下锅把。

（3）将要消毒物品妥善包扎，顺序地、相互之间留有间隙地放置在消毒桶内的筛架上。这样有利于蒸汽的穿透、消毒效果会更好。

（4）密封胶圈放在上盖内，将盖上背面的软管插在消毒桶内壁的软管架中，然后按顺时针方向双手旋紧上盖，直致上下柄重合为止。

（5）合盖时应首先将盖上的安全阀和放气阀上的小搬把搬至垂直的位置。

#### 2. 消毒、干燥与冷却

（1）将消毒器通电加热（非电热的放在炉具上），让消毒器内的冷空气全部排除，即从两阀孔连续不断地排出蒸汽，此时迅速将两阀上的小搬把搬至水平位置，否则影响消毒效果。继续加热，使消毒器表针压力达到消毒压力标准值，参见表 1-1。欲使达到良好的消毒效果，必须使压力恒定，并持续一定时间。

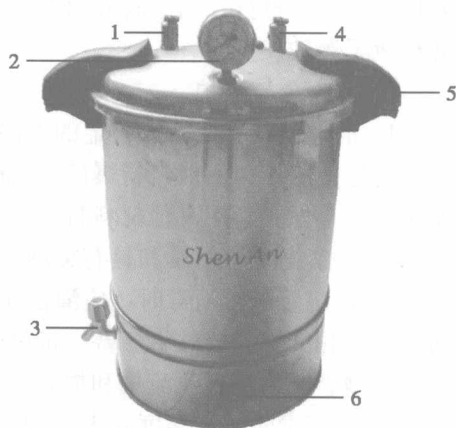


图 1-2 高压蒸汽灭菌器

1. 排气阀 2. 压力表 3. 排水口  
4. 安全阀 5. 开关旋钮 6. 电源开关

表 1-1 各种消毒物所需的消毒时间、压力和温度表

消毒物类别	消毒所需保温时间 (min)	压力 (MPa)	饱和蒸汽相对温度 (°C)
橡胶类	15	0.103~0.108	121
敷料类	30~45	0.103~0.137	121~126
器皿类	15	0.103~0.137	121~126
器械类	10	0.103~0.137	121~126
瓶装溶液类	20~40	0.103~0.137	121~126

（2）对医疗器械、敷料、器皿等消毒后需要迅速干燥的，可以于消毒完毕时，立即将两用阀打开迅速排出锅内的高压蒸汽，压力表回零后稍等片刻将盖反方向旋转取下，取出消毒物，摊开以增进干燥程度，不要将其闷在器内，免得回潮。

(3) 对瓶装溶液于消毒终了时, 应切断电源或移开火源, 使消毒器自然冷却至压力表指针回复位再打开两用阀开启上盖。否则瓶内溶液可因压力骤变而剧烈沸腾、溢出, 甚至瓶子爆破。

### (三) 安全与维护

1. 消毒器装有低熔点合金的保险阀, 当消毒器的两用阀、压力表偶然失灵使锅内压力超过使用压力后能自行爆破, (爆破压力为  $1.8 \sim 2.41 \text{kg/cm}^2$ ) 从而起到意外保险作用。合金保阀禁用其他材料替代。

2. 严禁把易燃易爆和具有突然升压性质的化学物品放入器内消毒干燥。

3. 对溶液进行消毒时, 应灌注于硬质耐热玻璃瓶中, 并不得超过  $3/4$  瓶, 瓶口切勿用未打孔的橡胶或软木瓶塞, 最好将玻璃瓶置于容积稍大的搪瓷或金属内, 以防玻璃瓶万一爆破时溶液不致流失和损坏消毒桶。

4. 对消毒时间和温度要求不同的消毒物, 切勿放在一起消毒, 以免顾此失彼, 造成损失。

5. 用毕将水全部倒出, 擦干以免腐蚀铝件。

6. 在用电加热时, 应先插接通消毒器插口, 后接通电源并且要有可靠接地电线, 以免触电。

7. 电消毒器采用煤炭炉加热时应于桶底垫以开有  $\phi 25 \text{cm}$  圆孔的铁板, 以免烧坏电源插头盒。

8. 消毒器是高压容器, 必须严格按操作规程使用。严禁超压使用, 压力表应定期检验。

## 四、分析天平

分析天平是一种精密的质量计算器具。因它广泛应用于医学实验各领域, 且与实验结果的准确性有密切关联。

随着科学技术的发展, 分析天平的种类和数量也日益增加。国外精密机械和电子工业发达的国家已向自动恒温、自动校正、自动修改线性的全自动微量分析天平方向发展。现已生产出包括数字式快速自动天平。

分析天平种类繁多, 归纳起来可分机械和电子天平两大类。而机械天平又分为刀口式的杠杆天平, 弹簧式的扭力天平和各类专用分析天平等。目前国内普遍使用刀口式的杠杆分析天平, 国外发达国家普遍使用电子天平。

### 1. 机械分析天平

(1) 刀口式杠杆天平: 根据天平结构的特点, 可分为等臂分析天平和不等臂分析天平。在等臂分析天平中又分为单盘和双盘两种。不等臂分析天平多为单盘的。在双盘分析天平中又普通标牌和微分标牌、有机械加码和无机械加码、有阻尼器和无阻尼器之分。

在普通标牌的分析天平中, 把无阻尼器的天平称为摆幅天平, 有阻尼器的称阻尼天平。具有光学放大微分牌的称光电分析天平或光学读数分析天平。它一般也附有阻尼器和机械加码装置。

(2) 扭力式杠杆天平: 扭力式杠杆天平可分杠杆单臂天平和复式杠杆双盘等臂天平

二种。

2. 电子天平 电子天平按结构可分为上皿式(称盘在支架上面)和下皿式(称盘吊在支架下面)两类。按压力传感器输出电路可分为开环式和闭环式两类。

## 五、pH计

pH计又称酸度计,常用于测定溶液的pH和氟离子浓度。如采用其他离子选择电极(如气敏电极和酶电极等),则可测定多种待测成分,现已有数十种阴离子和阳离子的专一电极可供选用,在医学检验中应用较广。

### 【工作原理】

将pH计与两支电极相连,一支是指示电极,如pH玻璃膜电极、氟电极等,其电位随溶液中氢离子浓度或氟离子浓度而改变;另一支为参比电极,常用饱和甘汞电极为参比电极,其电位在测定过程中稳定不变。将指示电极和参比电极插入待测试液中组成电池,只要测得电池的电动势,便可求得待测组分的浓度或含量。

### 【测定pH的操作步骤】

1. 将pH计接通电源,预热10min以上,将pH-mV开关拨到pH档。
2. 将饱和甘汞电极和pH玻璃膜电极连接到pH计上,饱和甘汞电极的位置应略低,以免玻璃电极碰到容器底部受损。
3. 用温度补偿器指向溶液的温度;用零点调节到器使指针指到pH7的位置。
4. 将电极插入装有标准缓冲溶液的烧杯中,轻轻摇动烧杯数次。按下读数开关,用定位调节旋钮使指针指到标准缓冲溶液的pH。放开读数开关,指针应回到pH7,如有变动,应重复调零和定位操作。
5. 移去标准缓冲溶液,用纯水冲洗电极,并以滤纸轻轻吸去电极上的水迹。然后将电极插入待测试液,轻轻摇动烧杯使混匀,再按下读数开关,此时指针所指的数值,即为待测试液的pH。
6. 测试完毕后,放开读数开关,关电源,取下电极,洗净后保存。

## 六、电泳仪

混悬于溶液中的带电质点(如病毒、细胞、蛋白质等)在外加电场作用下,向着与它带相异电荷的电极方向移动的现象叫做“电泳”。利用电泳现象来达到将多组分物质分离分析或分离制备的技术叫电泳技术。为电泳技术提供外加电场的仪器称为电泳仪。

电泳现象:19世纪初就已被发现,然而是以1937年纸电泳的成功,电泳技术及电泳仪才被广泛的应用。目前电泳技术已发展成自由电泳和区带电泳两大类十几种方法,鉴别分离,提纯的物质从氨基酸、核酸到各种蛋白质,几乎包括了生物活性系统的一切物质。为生物化学、免疫学、分子生物学的发展及人类的健康作出了重大贡献。在医学检查中,电泳技术主要用来进行蛋白质、同工酶、抗原抗体、多肽类、DNA等分离和测定。

电泳原理:许多分子都具有可电离的基团,因此在溶液中能够形成正负离子。有相同电荷的分子,又由于它们在分子量等方面的差别,会有不同的质/荷比。因此,使溶液中的离子或其他带电源粒(如病毒、细菌、细胞等)在电场中具有不同的迁移率。

迁移率首先取决于带电粒子的性质，即粒子所带净电荷的量、粒子的大小和粒子的形状。一般说来，粒子所带净电荷量越多，直径越小，越接近球形，则在电场中的泳动速度越快，反之越慢。

电泳时，两电极间的电流由缓冲液和样品中的离子来传导。因此，电泳速度与电流大小成正比。电流的变化可间接影响电泳效果。为得到最佳重复性，电泳时应保持电流的恒定。

(张育华)



## 第二章

# 基本性实验

### 实验一 溶菌酶的溶菌作用 (bacteriolysis of lysozyme)

#### 【实验目的】

熟悉溶菌酶的作用和测定方法。

#### 【实验原理】

溶菌酶 (Lysozyme) 是主要由吞噬细胞合成并分泌的一种小分子蛋白质, 属乙酰氨基多糖酶。它的等电点高 (pH 10.5~11.0), 能与细菌牢固地结合, 并裂解细菌细胞壁中的肽聚糖, 使细菌溶解死亡。根据溶菌酶对细球菌的裂解作用可对溶菌酶进行测定。

溶菌酶广泛分布于机体的组织、体液与分泌液, 其中泪液含量最高, 约为血清的 100~150 倍。临床慢性支气管炎, 局部免疫功能降低, 唾液中溶菌酶低于正常, 各种类型的白血病患者血清和尿中溶菌酶含量有所增加。

#### 【实验材料】

1. 待检人唾液、泪液 (或乳汁)、标准溶菌酶 (1ng/ml)、生理盐水、2%~5% 琼脂盐水。
2. 细球菌菌液。
3. 毛细滴管、打孔器 (或滤纸片)、无菌平皿等。

#### 【实验方法】

1. 取一无菌平皿, 倾入 5ml 细球菌悬液, 再倾入 5ml 已溶化的 2.5% 琼脂盐水, 迅速混匀, 平放待凝。
2. 用打孔器按图 2-1 所示打孔, 挑去孔内琼脂, 用毛细滴管分别加唾液、泪液 (或乳汁)、标准的溶菌酶和生理盐水 (或用无菌圆形滤纸片分别蘸取上述四种液体, 按图 2-1 所示贴于平皿表面)。

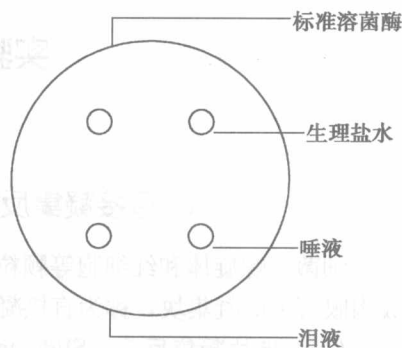


图 2-1 溶菌酶试验示意图