

卫生部规划教材

全国中等卫生学校教材

供医学检验专业用

生物化学检验技术

主编 王同明



江苏科学技术出版社

全国中等卫生学校教材

供医学检验专业用

生物化学检验技术

主 编 王同明

编 者 (按姓氏笔画为序)

马少宁	王同明	王 辉
孙 琦	沈岳奋	张 申
夏 莉	徐国芳	傅炜昶

江苏科学技术出版社

全国中等卫生学校教材
生物化学检验技术

主 编 王同明
责任编辑 徐 欣

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 丹阳教育印刷厂

开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 17
字 数 403 000
版 次 1997 年 9 月第 1 版
印 次 1997 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—10 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—2291—9/R·386
定 价 15.00 元

我社图书如有印装质量问题, 可随时向承印厂调换。

第三轮中等医学教材出版说明

卫生部曾于 1983 年组织编写、陆续出版全国中等卫生学校 11 个专业使用的 77 种教材。1992 年又组织小修订,出版第二轮教材,为我国的中等医学教育作出了积极贡献。

为适应中等医学教育改革形势的需要和医学模式的转变,1993 年 11 月,卫生部审定、颁发了全国中等卫生学校新的教学计划及教学大纲。在卫生部科教司领导下,我们组织编写(修订)出版第三轮全国中等医学 12 个专业 96 种规划教材,供各地教学使用。

这轮教材以培养中级实用型卫技人才为目标,以新的教学计划及大纲为依据,体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”,强调“基本理论知识、基本实践技能、基本态度方法”。教材所用的医学名词、药物、检验项目、计量单位,注意规范化,符合国家要求。

编写教材仍实行主编负责制;编审委员会在教材编审及组织管理中,起参谋、助手、纽带作用;部分初版教材和新任主编,请主审协助质量把关。第三轮中等医学教材由人民卫生、河北教育、山东科技、江苏科技、浙江科技、安徽科技、广东科技、四川科技和陕西科技九家出版社出版。

希望各校师生在使用规划教材的过程中,提出宝贵意见,以便教材质量能不断提高。

卫生部教材办公室

1995 年 10 月

全国中等医学教材编审委员会

主任委员:姜寿葆

副主任委员:陈咨夔 殷冬生

委员:(以姓氏笔画为序)

马惠玲	王同明	方茵英	王德尚	延 民	那功伟
朱国光	吕树森	李绍华	李振宗	李振林	陈心铭
吴忠礼	杨华章	洪启中	洪思劬	郭常安	张冠玉
张审恭	殷善堂	董品泸	谭筱芳		

前 言

根据中华人民共和国卫生部(1993年11月)颁布的“中等卫生学校医学检验专业教学计划及教学大纲”的要求,第三轮中等医学教材须将原第二版的《生物化学及检验技术》分成《生物化学》和《生物化学检验技术》两本书重新编写。《生物化学检验技术》是医学检验专业的一门主要专业课,其重点是介绍各种生物化学检验的测定方法和临床应用,专供医学检验专业使用。

本书编写以教学大纲为依据,以第二版教材为基础,酌情参考本科和大专相应教材,贯彻“少而精”的编写原则,体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”,强调“基本知识、基本实践技能、基本态度方法”。生物化学检验具体项目方法学的选定,则以中华人民共和国卫生部医政司编写的《全国临床检验操作规程》为主要依据,并结合各省市医学检验中心和医院检验科的具体情况而确定。

本书共分16章,包括三方面的内容:一是生物化学检验的基本知识和常用分析方法,如光谱光度分析技术、电泳技术、电位分析技术、血气酸碱分析、生化自动分析技术等;二是介绍糖类、蛋白质类、非蛋白含氮类化合物、血脂、酶类、电解质等具体测定方法;三是生物化学检验质量控制。书中穿插介绍的具体实验方法,各校在安排实验过程中,尽量做到统一,但由于各校存在所在地区差别、实验条件不同等情况,使用时可略作修改,其修改范围不能超过10%。

参加本书编写的有:湖南省怀化地区卫生学校张申,福建卫生学校马少宁,山东省卫生学校王辉,北京卫生学校夏莉,浙江省卫生学校孙琦,上海市卫生学校徐国芳,上海第二医科大学附属卫生学校王同明、沈岳奋、傅炜昶。在本书编写过程中,充分发挥编写组的集体智慧,首先对教学大纲进行详细讨论、研究,在初稿完成后又对全稿进行多次讨论,反复修改,最后由主编负责定稿。

本书内容上可能有疏漏之处,在这里恳请各校师生在使用中及时提出宝贵意见,以便今后修订。

王同明

目 录

第一章 绪论	1
一、生物化学检验技术的概念和任务	1
二、生物化学检验技术的发展	1
三、生物化学检验技术与医药卫生的关系	2
四、生物化学检验技术的学习方法	2
第二章 生物化学检验的一般知识	3
第一节 生物化学实验室一般规则	3
一、实验室规则	3
二、实验室的安全及意外事故的处理	4
第二节 常用玻璃仪器的清洗和容量校正	5
一、常用玻璃仪器的清洗	6
二、常用容量玻璃仪器的规格和使用规则	7
三、常用玻璃仪器的容量校正	8
第三节 试剂的配制与保管	11
一、化学试剂的等级标准	11
二、化学试剂的保管	12
三、实验试剂的配制	13
四、实验试剂的保存与使用	15
五、试剂盒	15
第四节 临床生物化学实验室常规仪器使用规则	15
一、离心机	15
二、电热恒温水浴箱	16
三、电热恒温干燥箱	16
四、电冰箱	17
五、各种光学分析仪	17
第五节 标本的收集与保存	18
一、标本收集前应考虑的因素	18
二、血液标本的收集与保存	18
三、尿液标本的收集与保存	19
附 吸量管的检定(实验)	19
第三章 光谱光度分析技术	21
第一节 光的吸收定律	21
一、Lambert-Beer 定律	21
二、吸光系数	23
第二节 比色分析	24
一、概述	24

二、显色反应条件	24
三、定量测定方法	25
四、常用分析仪器简介	28
第三节 紫外分光光度法	30
一、单组分测定原理	30
二、多组分混合物的测定原理	31
第四节 火焰光度法	31
一、基本原理	31
二、干扰因素	32
三、火焰光度计的基本构造	33
第五节 比浊法	33
一、基本原理	33
二、影响因素和注意事项	34
三、仪器与测定方法	35
第六节 荧光分析法	35
一、基本原理	35
二、影响因素	36
三、仪器与测定方法	37
附 721 型分光光度计的波长校正和吸收曲线的制作(实验)	37
第四章 糖类测定	40
第一节 概述	40
一、血糖	40
二、血糖测定方法进展及评价	41
第二节 血清葡萄糖测定	42
一、葡萄糖氧化酶偶联比色法(GOD-POD 法)	42
二、邻甲苯胺法(O-T 法)	44
第三节 葡萄糖耐量试验(GTT)	47
第四节 脑脊液葡萄糖测定	49
第五章 非蛋白质含氮类化合物测定	51
第一节 概述	51
一、肾脏的生理功能	51
二、肾功能的生物化学检查	52
三、肾功能试验的选择与评价	54
第二节 血清尿素氮(BUN)测定	55
一、二乙酰一肟法	55
二、脲酶比色法	56
第三节 血清肌酐(Cr)测定(碱性苦味酸法)	58
第四节 内生肌酐清除率测定	61
第五节 尿素清除试验	63
第六节 血清尿酸(UA)测定	64
一、磷钨酸还原法	65
二、尿酸酶-过氧化物酶偶联法	66

第六章 电泳技术	69
第一节 电泳基本原理	69
第二节 影响电泳速度的因素	70
一、样品	70
二、电场	70
三、缓冲液的 pH 和离子强度	71
四、支持介质	71
第三节 区带电泳的分类及主要特点	72
一、按支持介质的物理性状不同分类	72
二、按支持介质的装置形式不同分类	73
三、按电泳系统的连续性不同分类	73
第四节 醋酸纤维薄膜电泳技术	73
一、仪器设备	73
二、电泳操作过程	74
第五节 聚丙烯酰胺凝胶电泳	74
一、凝胶聚合原理	75
二、催化系统	75
三、凝胶的机械性能与孔径	76
四、不连续盘状聚丙烯酰胺凝胶电泳原理	76
第六节 其他电泳技术	78
一、等电聚焦电泳	78
二、转移电泳	80
三、高压电泳	80
附 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳及缓冲液离子强度对电泳速度的影响(实验)	81
第七章 蛋白质测定	83
第一节 概述	83
一、血浆蛋白质的生理功能	83
二、血浆蛋白质的测定方法及评价	84
第二节 血清总蛋白测定(双缩脲法)	85
第三节 血清清蛋白测定(溴甲酚绿法)	88
第四节 血浆纤维蛋白原测定	90
一、复钙双缩脲法	90
二、盐析双缩脲法	91
第五节 血清粘蛋白测定(酚试剂法)	92
第六节 脑脊液和尿液中总蛋白质的测定	94
一、脑脊液总蛋白质测定(磺基水杨酸比浊法)	94
二、尿液总蛋白质测定(磺基水杨酸比浊法)	96
第七节 血清蛋白电泳分析	97
一、醋酸纤维素薄膜电泳	97
二、聚丙烯酰胺凝胶电泳	101
第八节 糖化血红蛋白的测定(离子交换层析法)	105

第八章 酶类测定	108
第一节 概述	108
一、酶活力测定方法与表示法	108
二、酶活力测定的影响因素	110
三、工具酶	111
四、临床酶学的应用	112
第二节 血清氨基转移酶测定	112
一、血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)测定(赖氏法)	113
二、血清门冬氨酸氨基转移酶(AST)测定(比色法)	116
第三节 血清 γ-L-谷氨酰转肽酶(GGT)测定	117
一、比色法	117
二、速率法	118
第四节 血清淀粉酶(AMS)测定(碘淀粉比色法)	120
第五节 血清碱性磷酸酶(ALP)测定	121
一、氨基安替比林比色法	122
二、速率法	124
第六节 血清乳酸脱氢酶(LDH)测定	126
一、比色法	126
二、速率法	128
第七节 血清肌酸激酶(CK)测定	130
一、肌酸显色法	130
二、酶偶联法	132
第八节 同工酶测定	134
一、乳酸脱氢酶(LDH)同工酶测定(琼脂糖电泳法)	134
二、肌酸激酶(CK)同工酶测定(琼脂糖电泳法)	136
第九章 血脂测定	140
第一节 概述	140
一、血浆脂蛋白的理化性质及分类	140
二、血浆脂蛋白的组成	140
三、血浆脂蛋白的基本结构	141
四、高(异常)脂蛋白血症	141
五、血脂的生物化学检验方法	143
第二节 血清总胆固醇测定	143
一、异丙醇提取-高铁冰醋酸硫酸显色法	144
二、酶法	145
第三节 血清甘油三酯测定	146
一、分溶抽提-乙酰丙酮显色法	147
二、酶法	149
第四节 血清高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)测定(磷钨酸-镁法)	151
第五节 高密度脂蛋白亚组分胆固醇测定(聚乙二醇法)	152
第六节 血清载脂蛋白 A I 及 B 测定(免疫透射比浊法)	154
第七节 血清脂蛋白电泳分析(预染琼脂糖电泳分析法)	156

第八节 血清脂蛋白(a)测定〔酶联免疫吸附分析法(ELISA)〕	158
第十章 电位分析技术	161
第一节 概述	161
第二节 离子选择电极分析法	161
一、离子选择电极分析法的基本原理	161
二、电极分类和性能	162
三、定量分析方法及其误差	165
附 MEA-IB 医用钾钠氯离子分析仪简介	166
第三节 pH 玻璃电极	168
一、玻璃电极的构造与性能	168
二、电位法测定溶液 pH 的基本原理	170
第十一章 电解质类测定	172
第一节 概述	172
第二节 血清钾、钠的测定	173
一、火焰光度法	173
二、离子选择电极(ISE)法	175
第三节 血清氯化物测定	176
一、硝酸汞滴定法	176
二、电量分析法	177
第四节 血钙测定	178
一、EDTA- Na_2 滴定法	179
二、甲基麝香草酚蓝比色法	180
第五节 血清无机磷测定(硫酸亚铁-磷钼酸比色法)	181
第六节 血清铁及总铁结合力测定(亚铁嗉比色法)	183
第十二章 血气酸碱分析	187
第一节 血液标本的采集与保存	187
一、动脉(或静脉)取血法	187
二、毛细血管取血法	188
三、有关注意事项	188
第二节 血液 pH 及血气测定	189
一、血气分析仪简介	189
二、血气及 pH 测定操作程序	193
三、血气常用参数计算	195
第三节 酸碱血气常用参数的含义及临床意义	197
一、酸碱度(pH)	197
二、二氧化碳分压(PCO_2)	198
三、二氧化碳总量(TCO_2)	199
四、氧分压(PO_2)	199
五、氧饱和度(SaO_2)	199
六、真实碳酸氢盐和标准碳酸氢盐(AB 和 SB)	200
七、缓冲碱(BB)	200
八、剩余碱或碱缺(BE 或 BD)	201

九、阴离子隙(AG).....	201
第四节 血浆(清)碳酸氢根浓度测定(滴定法)	202
第十三章 肝功能试验	205
第一节 概述	205
一、肝功能试验的意义	205
二、肝功能试验的评价	205
三、肝脏在物质代谢中主要功能及相应肝功能试验	205
第二节 血清胆红素测定	206
一、改良 J-G 法	207
二、胆红素氧化酶法	209
第三节 血清麝香草酚浊度试验	210
第四节 血氨测定	212
一、碱性酚次氯酸盐直接显色法	212
二、谷氨酸脱氢酶速率法测定	214
第五节 血清胆汁酸测定	215
一、酶法测定血清总胆汁酸	216
二、放射免疫法测定血清甘氨酸胆酸	217
第十四章 激素及其代谢产物测定	220
第一节 激素测定方法概述	220
一、生物法	220
二、化学显色法	220
三、荧光分析法	220
四、放射性核素分析法	220
五、非核素免疫分析法	221
第二节 尿 17-酮类固醇测定(间二硝基苯法)	221
第三节 尿 17-羟类固醇测定(盐酸苯肼比色法)	224
第四节 尿香草扁桃酸(VMA)测定	226
第十五章 自动生化分析技术	229
第一节 自动生化分析仪的种类	229
一、按机械设计原理分类	229
二、按同时可测项目分类	229
三、按仪器的复杂程度和分析功能分类	229
四、按仪器的自动化程度分类	229
第二节 自动生化分析仪的结构特点和工作原理	230
一、分立式自动生化分析仪	230
二、连续流动式自动生化分析仪	232
三、离心式自动生化分析仪	235
第三节 自动生化分析仪简介	237
一、常规操作程序及注意事项	237
二、仪器的保养检查	241
第十六章 临床生物化学检验的质量控制	243
第一节 与质量控制有关的若干名词	243

一、除误差以外的若干重要名词	243
二、误差	244
第二节 生物化学检验中的数据处理	245
一、有效数	245
二、计算规则	245
三、逸出值的舍弃	245
第三节 生物化学检验方法的评价和选择	247
一、重复性试验	247
二、回收试验	248
三、干扰实验	249
四、实验方法与参考方法进行比较	250
五、可接受性的决定	250
第四节 生物化学实验室的质量控制	251
一、实验室室内质量控制的措施	251
二、实验室室间的质量控制	255
第五节 生物化学实验室管理	256
一、行政管理	256
二、技术管理	257

第一章 绪 论

一、生物化学检验技术的概念和任务

生物化学检验技术是临床生物化学的一部分,通常称为临床生物化学检验学。它是化学、物理、生物化学与临床医学相结合的边缘学科。它着重应用化学、生物化学的理论和实验操作技术,对人体组织和体液的各种化学成分及含量进行研究,从而了解这些成分在生理或病理过程中所产生质和量的改变,为疾病诊断、病情观察、治疗效果、疾病的预后判断及预防等各方面提供信息,并作为临床医学理论研究的依据。生物化学检验技术比较强调对各实验技术和操作方法的研究,广泛地应用数学、化学、物理、生物、生物化学、免疫学、电子计算机等领域的新成就,来发展临床生物化学检验技术。

生物化学检验技术,主要是研究实验方法,要求尽可能使实验结果准确,操作方法简易、快速,样品达到微量,还要逐步开发新技术,为医学事业服务。此外,还要研究实验结果的临床意义。现代医学研究已充分证明,对疾病的发生、发展、转归的机制研究,在很大程度上,必须要有临床生物化学检验的确切数据,它的技术服务质量,直接关系到整个医疗水平的高低。所以,生物化学检验技术(临床生物化学检验学)为主的生物化学实验室,已成为医疗机构必不可少的重要科室。

二、生物化学检验技术的发展

生物化学检验技术成为一门独立学科,仅有 50 多年的历史,是比较年轻的学科。但它与许多学科如物理、化学、生物化学、生物学、电子计算机等相互联系、相互渗透、相互促进,而自身得到发展。

19 世纪末,当时对血液、尿液等化学成分分析,通常是采用经典的重量分析法,因标本用量多、操作方法繁琐、耗费时间长,且灵敏度又不高等缺点,限制了它在临床的应用。随着科学技术的发展,1904 年初 Folin 首创用比色法测定肌酐,使生物化学检验技术有了一个飞跃。之后,逐步建立了一系列血液生物化学成分测定的比色分析法。1924 年我国生化学家吴宪教授,在血液分析、血滤液制备,以及改建和发展新的比色分析做了大量工作,并首先系统地报告了我国正常成人血液化学成分的正常参考值。到本世纪 30 年代后,由于光电比色计的应用,使临床生物化学检验工作有了很大发展。至今,大量样品的检测仍是用分光光度法。本世纪 50 年代,应用血清酶活力测定作为监测细胞、器官损害的程度及肿瘤生长的指标,又扩大了生物化学检验工作的内容,经过多年的发展已成立了诊断酶学这个分支。随后,在检测技术上相继出现电泳技术、层析技术、免疫化学技术、核素技术、荧光分析及酶免疫法等,并广泛应用于临床,使样品测定做到微量、快速、准确。为了使测定技术逐步向自动化、快速发展,1957 年 Skeggs 等首先在临床生物化学实验室中引进了连续流动式分析装置,1964 年后使用多通道分析仪和离心式自动分析仪。并加配电脑微处理机,使临床生物化学分析的质和量获得了精确的保证,检验技术已达到自动化的程度。

三、生物化学检验技术与医药卫生的关系

生物化学是运用化学的原理和方法来研究生物体的物质组成、物质代谢、物质代谢与功能关系的科学。医药卫生科学包括基础学科和临床学科。基础学科有解剖学、生理学、病理学、微生物学、药理学及生物化学等,临床学科有内科、外科、儿科、妇产科等。各科之间都有相互联系。而生物化学检验技术是研究测定人体体液的化学成分的方法,保证测定准确、快速、微量。这一技术经过对人体体液成分定性和定量分析,对正常人体物质代谢的研究起了一定作用。当人体有疾病时常发生代谢异常,经临床观察、测定体液时的物质浓度,又能进一步促进物质代谢的研究,例如,胰岛功能减低时可使血糖升高,并有尿糖排出,说明糖代谢发生障碍。所以,血糖和尿糖测定可作为糖尿病的诊断依据。在用胰岛素治疗糖尿病时,也是根据血糖或尿糖浓度来选择剂量。研究胰岛素的结构以及对糖代谢的调节作用,促进了生物化学基础理论的发展。以上事实说明,医药卫生的实践推动了生物化学检验技术的发展,而生物化学检验技术的发展又进一步促进了医药卫生事业的发展。

四、生物化学检验技术的学习方法

生物化学检验技术是一门实践性强、操作性要求高的学科,它以化学、物理和仪器分析为基础。学好这门课,必须加强复习有关的基础学科课程。具体学习方法应注意以下几点:

1. 课前加强预习,每次上课前必须了解按教学计划对各章节的目标要求,初阅教材,做到听课时对教学内容有初步了解。
2. 上课时专心听课,积极思考,做好笔记。如有不懂,可以举手提出问题,决不可思想开小差,以免浪费时间。
3. 课后做好复习,应查阅参考资料、开展讨论。要整理好笔记、为温课迎考作好准备。
4. 加强实验课。必须亲自动手,仔细观察各步反应的现象,详细记录实验结果,做好实验报告,分析实验结果。

总之,对每堂课,要明确学习目标,掌握或了解实验原理、操作注意事项,对检测结果应能对其临床诊断价值作出分析。

复习思考题

1. 何谓生物化学检验技术? 应该怎样学好它?
2. 说明生物化学检验技术在医学卫生事业的地位和作用。

(王同明 上海第二医科大学附属卫生学校)

第二章 生物化学检验的一般知识

第一节 生物化学实验室一般规则

一、实验室规则

(一) 实验前的准备工作

1. 预习实验、明确目标 要获得良好的实验效果,学生每次实验前,必须预习本次实验的内容、步骤、操作过程和安全注意点,力求做到目标明确,理论透彻,操作过程清楚,并在预习的基础上写出简单的实验提纲,以提高实验效果。因此,应提出“未预习不得进实验室”的严格要求。

2. 准备实验充分有序 学生要在上课前到达实验室,并穿好工作服,未穿工作服者不得进实验室。学生进入实验室后,应利用上课前的时间将自己应用的器皿、工具整齐有序地摆在实验台上,为实验作好充分准备。

(二) 实验中良好的习惯与技能

1. 遵守纪律、听从指导 学生进入实验室后,要自觉维护课堂秩序,保持室内安静,不要来回走动。实验前认真倾听老师讲解实验内容、要求以及注意事项,此时不要搬动各种实验物品和提前操作。实验过程中,教师发现并指出某项技术操作不符合要求时,学生应及时纠正。

2. 认真操作、深入思考 实验操作必须严格按照操作规程和教师的指导进行,合理安排好时间,仔细观察实验现象和结果,完整、准确、清楚、忠实地记录原始数据或现象。发现问题要深入思考,找出原因,实事求是地去解决。学生若有新的见解或建议要改变实验步骤或试剂用量时,须征求教师同意后方可进行。

3. 爱护公物、厉行节约 小心使用仪器和实验设备,各人应取用指定的仪器,不得动用他人的仪器。如有损坏,要及时登记补领,并按赔偿制度酌情赔偿。使用精密仪器时,更要严格按照操作规程,细心谨慎,使用后应作好登记,并记录使用情况。发现问题或故障,应立即停止使用,及时向教师报告。实验中必须注意节约,不得随意增加实验试剂和样品的用量及份数。各种试剂用毕应随时将瓶盖盖妥,防止污染或打翻,造成浪费。

4. 注意安全、杜绝事故 生物化学实验中,经常要使用易燃、易爆、有毒、有腐蚀性药品和病理标本,若粗心大意,思想麻痹,就可能产生着火、爆炸、中毒、灼伤及感染等事故。此外,实验室的水、电、煤气以及各种仪器使用不当也会发生事故。因此,应注意加强安全防范,杜绝事故发生。

(三) 实验后的结束工作

1. 清理环境、保持整洁 实验完毕,学生应将自己所用过的器皿清洗干净,放回原处。并安排值日生负责整理清洗公用器材,打扫实验室,擦拭实验台,倒净废物缸和垃圾桶,以保持实验室的整洁。然后检查水、电、煤气的开关,关好门窗经教师同意后方能离开实验室。

2. 实验报告及时送交 实验报告是每次实验的实际记录和最后结论,也是培养学生独

立工作能力的一个重要环节,要求学生独立完成。对实验报告的要求是:正确而又清晰,简单而又完整。写实验报告也是对有关内容的复习、巩固和归纳。因此,一定要认真做好,及时送交。

二、实验室的安全及意外事故的处理

(一) 实验室的安全

实验室的安全,除要求实验人员严格遵守安全制度外,还应该在认识和重视安全的基础上,养成一种安全工作的作风,必须具备预防事故发生的措施和对事故的现场处理等方面的基础知识及自救能力。

1. 防火防爆 防止可燃可爆系统的形成是防止火灾和爆炸事故发生的最根本的措施。易燃试剂(如乙醚、乙醇、甲醇、丙酮、氯仿等),它们与空气的混合物都有不同程度的爆炸性,所以使用时要特别注意远离火源和加强空气流通。切勿将易燃试剂放在烧杯等广口容器内直接在火源上加热,以防容器破裂而引起火灾。在水浴中加热时,切勿使容器密闭,以防爆炸。

遇到火险须沉着、果断,迅速采取有效措施,进行灭火和防止火势蔓延扩大。一般小火,用湿抹布、石棉布或沙子覆盖在火焰上即可扑灭。火势很大时,首先要切断电源(如实验室建筑有自动灭火装置,则不可关闭电源),用干粉灭火器或 1211 灭火器扑灭。干粉灭火器和 1211 灭火器综合了泡沫、二氧化碳和四氯化碳灭火机的优点,灭火性能好,主要用于油类、有机溶剂、带电的电气设备、精密仪器等的灭火。切不可用水或泡沫灭火器灭火,以防火势蔓延和触电。火势不断蔓延扩大时,应立即报警。实验人员衣服着火,可立即就地打滚将火扑灭。

2. 防化学性危害 实验室化学性危害主要是指化学试剂的危险性。除上述易燃易爆品外,还有许多剧毒、致癌和腐蚀性药品。它们可通过皮肤、消化道和呼吸道侵入人体,造成危害。因此,应该引起高度警惕。

实验操作过程中凡遇能产生烟雾、有毒性或腐蚀性气体时,应放在通风柜内进行。实验开始后不要把头伸入柜内。如实验室内无此种设施,则必须开窗通气。有时需要借助于嗅觉判别少量的气体时,不能将鼻子直接对着瓶口或管口,而应用手将少量气体轻轻拂向自己的鼻孔。

以吸管取用试剂应使用橡皮球或使用定量加液器,严禁用口吸。吸管尖端要固定在液面下适当位置,防止试剂吸入球内。如果不慎吸入球内,则应立即洗净晾干。

3. 防生物源性危害 生物源性危害是指某些感染物造成对人的损伤或危险。它来源于细菌、病毒和真菌等。实验中来自医院的病人标本是潜在的传染源,如病毒性肝炎、伤寒、钩端螺旋体患者的血清等,故实验中应注意消毒隔离,防止感染。

实验用过的试管、吸管不要随意放在实验台上,应立即浸泡在盛有消毒液(如 0.3mol/L 的石炭酸)的桶内,经消毒后方能洗涤。实验台面用 0.3mol/L 石炭酸或含氯石灰的(漂白粉)消毒液清洗。实验完毕后用消毒液浸泡双手,然后用流水冲洗。

4. 废物的处理 实验废液有的含有强腐蚀性试剂、毒害试剂;实验剩余的标本有的有传染性。如果这些废物处理不当将导致严重公害,因此,废物处理也是实验安全中不可忽视的环节。

酸性或碱性废液可倒入下水道,并用大量的流水冲洗下水管道,以防废液滞留,损坏下

水管道。氰化物废液可加氢氧化钠溶液调 $\text{pH}>10$ 后,再加次氯酸过夜,使 CN^- 氧化分解,方可倾入下水道用流水冲走。凡属传染性废物(如盛标本的塑料管和剩余的标本)必须经高压灭菌后才能丢入垃圾堆,有条件的最好是放入焚化炉中烧毁。

(二) 事故的应急处理

1. 玻璃割伤的处理 受伤后要仔细观察伤口有没有玻璃碎片。若有玻璃碎片,须先挑出,再用消毒棉花和过氧化氢溶液洗净伤口,搽上碘酊,必要时撒些消炎粉后包扎。

2. 药品灼伤的处理

(1) 酸灼伤:酸灼伤皮肤可立即用大量自来水冲洗,然后用 0.6mol/L 碳酸氢钠溶液洗涤,再涂上少许油膏。灼伤眼睛可立即用蒸馏水和洗眼杯冲洗眼睛,再用 0.12mol/L 碳酸氢钠溶液冲洗,然后滴 $1\sim 2$ 滴橄榄油或蓖麻油以滋润之。

(2) 碱灼伤:碱灼伤皮肤立即用自来水冲洗,然后用饱和硼酸溶液洗涤,再涂上少许油膏。灼伤眼睛立即用蒸馏水和洗眼杯冲洗眼睛,再用 0.16mol/L 硼酸溶液冲洗,然后滴入 $1\sim 2$ 滴橄榄油或蓖麻油。

(3) 溴灼伤:应立即用乙醇洗涤,再涂上甘油,用力按摩,使甘油渗入毛孔。若眼睛受到溴蒸气刺激,暂时不能睁开时,可对着盛有乙醇的瓶口注视片刻。

3. 中毒的处理 溅入口中尚未咽下的应立即吐出来,用大量清水漱口。如吞下时,应根据毒物的性质给予解毒剂。

(1) 腐蚀性毒物:对于强酸,用清水或 0.1mol/L 氢氧化钠溶液漱口后,再服用氧化镁、镁乳与牛乳混合剂数次,每次约 200ml ,可中和酸液,又可保护消化道粘膜、减少刺激。也可服用由活性炭2份、氧化镁1份及鞣酸1份所配成的解毒剂1茶匙。但不可服用碳酸氢钠,以免产生过量气体加剧对胃的刺激。对于强碱,用大量清水或弱酸性溶液漱口后,再服用 0.63mol/L 醋酸,也可服用上述解毒剂1茶匙。

(2) 氰化物中毒:立即用大量清水漱口,再服用3%过氧化氢溶液适量;静脉注射亚甲蓝(10mg/kg 体重);同时吸入亚硝酸异戊酯(取 $1\sim 2$ 小支倾入手帕,放在病人鼻前吸入),必要时进行人工呼吸。

(3) 汞及汞类化合物中毒:立即服用生鸡蛋清或牛乳若干,再用手触咽喉部使其呕吐。

4. 触电的处理 一旦发生触电事故,首先应立即切断电源。没有断开电源时绝不可赤手去拉触电者,以免造成自身触电。一时找不到电闸,可用干木棒等绝缘物把导电物和触电者分开,然后进行抢救。如触电者已停止呼吸,应立即施行人工呼吸。如果只是失去知觉而呼吸正常,则使其平卧呼吸新鲜空气,或用棉花蘸少许氨水放在鼻前,使吸入少量氨气促使苏醒。

以上仅是实验室的应急处理,对于重症者应及时送医院急诊室处理。

第二节 常用玻璃仪器的清洗和容量校正

玻璃仪器是生物化学实验室中必不可少的器材,它的清洁与否和容量的正确,直接影响实验结果的准确性。目前,生物化学检验多采用微量或超微量法,所以,在检测中尽管有精密的测量仪器和熟练的操作技术,但是如果玻璃仪器不清洁,粘附有干扰物质,会使结果产生很大误差。因此,每个学生必须掌握玻璃仪器的清洗技术,并了解定量仪器的校正方法。