

全国卫生院校高职高专教学改革实验教材



卫生理化检验技术

(医学检验技术专业用)

主编 朱道林



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

卫生理化检验技术

(医学检验技术专业用)

主 编 朱道林

副主编 朱爱军

编 者 (以姓氏拼音为序)

胡昌军 怀化医学高等专科学校

梁升禄 柳州医学高等专科学校

李 新 长春医学高等专科学校

李岳西 西安卫生学校

熊金成 楚雄卫生学校

朱爱军 定西卫生学校

朱道林 巢湖职业技术学院



高等教育出版社

内容简介

全书分五篇,共十九章。第一篇总论部分重点介绍了卫生理化检验工作中常用的检验方法和样品前处理方法,扼要介绍了检验质量的控制方法。后四篇按环境因素及样品种类的不同,分别对水、食品、空气和其他样品的检验进行了较为全面、系统的叙述,具体检验项目和方法参考国家最近颁布的相关标准、规范及相配套的检验方法。除对典型的有代表性的检验方法作重点讲解外,对同一项目的不同检验方法进行了简介与比较。本书供高职高专院校医学检验技术专业 and 卫生检验与检疫技术专业的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

卫生理化检验技术/朱道林主编. -北京:高等教育出版社,2006.2

医学检验技术专业用

ISBN 7-04-018367-6

I. 卫... II. 朱... III. 卫生检验-高等学校:技术学校-教材 IV. R115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 141205 号

策划编辑 席雁 责任编辑 陈海柳 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 王艳红 责任校对 胡晓琪 责任印制 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网址	http://www.hep.edu.cn
总机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印刷	北京市白帆印务有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开本	787×1092 1/16	版次	2006年2月第1版
印张	28.75	印次	2006年2月第1次印刷
字数	700 000	定价	47.10元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18367-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中提出的“积极推进课程和教材改革,开发和编写反映新知识、新技术、新工艺、新方法,具有职业教育特色的课程和教材”的要求,2004年3月,教育部职成司颁布了“关于制定《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》的通知”,根据“通知”中关于“积极开发编写新兴专业课程教材和教学改革试验教材”的要求,我们编写了本教材。

全书分五篇,共十九章。第一篇总论部分为卫生理化检验的基础知识,讲述了卫生理化检验工作中常用的检验方法,样品分析前处理的常用方法,检验质量的控制方法,并结合专业对相关的基础理论知识和分析操作技术进行了复习,介绍了新方法和新技术;第二篇至第五篇按环境因素及样品类型不同,分别讲述了水、食品、空气和其他样品(包括生物材料、化妆品、土壤和底质等)的检验,具体检验项目和方法参考国家最近颁布的相关标准、规范及相配套的检验方法。

与同类教材相比,本书紧扣卫生理化检验是一门技术性学科的特点,结合学生基础知识的水平,对编入的内容作了相应的调整,注重针对性和实用性,以满足卫生理化检验工作岗位对职业技能的实际需要。主要体现在:一是在简要叙述卫生理化检验基础知识的前提下,对卫生理化检验的检验项目、意义、原理及操作方法等进行了较为全面、系统的讲解,特别是在操作步骤的表述方面,以表格的形式代替传统的文字叙述方式,更符合学生的学习习惯;二是精选了具有代表性的检测项目和方法,淡化了理论知识的叙述,重点强化实际操作技能的训练,对于重复内容则进行了适当的取舍,按循序渐进的原则分散编入各章中;三是取消了仪器分析一章,以“背景资料”栏目的形式,分散于相应的检验方法之后,既方便教学安排,又避免与相关基础课内容不必要的重复;四是增设了“相关链接”的小栏目,对某些项目不同检验方法的基本原理和特点进行简要的介绍,并对相关知识作了必要的讲解。

建议本教材教学时数为152课时,具体安排可见下表。教学过程中,应先了解卫生理化检验工作的内容、方法、程序等,再重点学习各检验项目的卫生学意义、方法原理、操作步骤和注意事项,最后通过实践教学形成职业技能。“背景资料”和“相关链接”中的内容原则上以学生自学为主,但其中的仪器分析方法教师可根据具体情况作为补充内容进行讲解。总之,我们希望通过对本教材学习,能够使学生较为全面、系统地了解相关的基础知识,熟悉各种检验方法和工作程序,理解方法原理,掌握各项分析操作技能,为将来从事卫生理化检验工作奠定基础。

课时安排建议表

章	内 容	总时数
一	卫生理化检验技术概述	6
二	水质卫生检验概述	2
三	水质物理性状及pH的检验	6
四	水中有机污染指标的检验	16

续表

章	内 容	总时数
五	水中非金属成分的检验	12
六	水中金属成分的检验	12
七	水中有机成分的检验	6
八	营养与食品卫生检验概述	2
九	食品营养成分的检验	16
十	食品添加剂的检验	15
十一	食品中有害污染物的检验	14
十二	几类食品的卫生质量检验	11
十三	食品器具和包装材料的检验	2
十四	空气卫生检验概述	4
十五	空气中有害物质的检验	14
十六	空气中粉尘的测定	6
十七	土壤和底质的检验	4
十八	化妆品的检验	2
十九	生物材料的检验	2
合计		152

参加本教材编写的有:朱道林(第一、二章),李岳西(第三、十五、十七章),熊金成(第四、七章),胡昌军(第五、十三、十八章),李新(第六、十、十九章),朱爱军(第八、十一、十二章),梁升禄(第九、十四、十六章)。朱爱军对部分章节内容进行了修订,最后由朱道林统一定稿。

在本书的编写过程中,得到了编者所在院校领导和专家的支持和鼓励,吴正平绘制了全书的插图,王玲校阅了全书,在此一并表示感谢。此外,由于编者水平有限,书中难免存在不足和错误之处,殷切希望各位专家、读者给予批评斧正。

朱道林
2005年5月

目 录

第一篇 总 论

第一章 卫生理化检验技术

概述	3	第三节 样品分析前的常用处理方法	8
第一节 卫生理化检验的内容与意义	3	一、有机质分解法	9
一、卫生理化检验的分类	3	二、溶剂提取法	13
二、卫生理化检验工作的一般程序和要求	4	三、挥发分离法	15
第二节 卫生理化检验常用的分析方法概述	4	四、其他处理方法	18
一、感官检查法	5	第四节 检验结果的报告	19
二、物理检查法	5	一、检验结果的表示方法	19
三、化学分析法	5	二、检测报告书的一般格式	20
四、物理化学分析法	6	第五节 检验工作的质量保证	21
		一、有关概念	22
		二、常规检验质量控制的措施	23
		三、检验质量评价的方法	26

第二篇 水质卫生检验

第二章 水质卫生检验概述	31	第四节 浑浊度	43
第一节 水质卫生检验的内容与意义	31	第五节 电导率	46
第二节 水样的采集	32	第六节 pH	49
一、采样设备	32	第四章 水中有机污染指标的检验	56
二、采样量	33	第一节 溶解氧	57
三、水样采集的方法	34	第二节 耗氧量	62
第三节 水样的保存	35	第三节 生化需氧量	65
一、影响水样组分改变的因素	35	第四节 氨氮	70
二、水样保存的方法	36	第五节 亚硝酸盐氮	74
第三章 水的物理性状及 pH 的检验	38	第六节 硝酸盐氮	78
第一节 水温	38	第五章 水中非金属成分的检验	88
第二节 臭和味	39	第一节 氟化物	88
第三节 色度	41	第二节 氰化物	96

第三节	碘化物	101
第四节	氯化物	104
第五节	砷	107
第六节	硒	111
第六章	水中金属成分的检验	119
第一节	总硬度	119
第二节	铜	121

第三节	铁	128
第四节	锰	130
第五节	总铬	132
第七章	水中有机成分的检验	136
第一节	挥发性酚类化合物	136
第二节	阴离子合成洗涤剂	142

第三篇 营养与食品卫生检验

第八章	营养与食品卫生检验	
	概述	149
第一节	营养与食品卫生检验的内容 与意义	149
	一、营养与食品卫生检验的内容	149
	二、营养与食品卫生检验的意义	150
	三、食品卫生标准和标准检验方法	151
第二节	食品样品的采集	151
	一、食品样品的采集原则	151
	二、样品的采集步骤与方法	152
	三、采样的注意事项	154
第三节	食品样品的制备与保存	154
	一、样品的制备	154
	二、样品的保存	155
第九章	食品营养成分的检验	157
第一节	水分	157
第二节	灰分	162
第三节	脂肪	164
第四节	糖类	168
	一、还原糖的测定	170
	二、蔗糖的测定	181
第五节	蛋白质	182
第六节	无机盐	187
	一、钙	187
	二、铁	190
	三、磷	192
第七节	维生素	194
	一、维生素 C	195

	二、维生素 B ₁	198
	三、维生素 A	204
第十章	食品添加剂的检验	212
第一节	防腐剂	213
第二节	甜味剂——糖精钠	220
第三节	人工合成色素	224
第十一章	食品中有害污染物的 检验	230
第一节	有机磷农药残留量	231
第二节	黄曲霉毒素 B ₁	242
第三节	抗生素残留量	250
第四节	食品中有害元素	252
	一、总砷	252
	二、铅	257
	三、镉	264
第五节	常见化学性食物中毒的快速 鉴定	269
	一、概述	269
	二、氰化物的快速鉴定	270
	三、砷、汞的快速鉴定	272
	四、蔬菜中有机磷和氨基甲酸酯类农 药残留量的快速鉴定	274
	五、毒鼠强的快速鉴定	276
第十二章	几类食品的卫生质量 检验	280
第一节	调味品	280
	一、酱油	280

二、食醋	286	二、样品的处理	315
第二节 酒类	287	三、检验结果与评价	318
一、感官检查	290	第二节 常规的检验项目及其检验方法	318
二、乙醇浓度	290	一、蒸发残渣	318
三、甲醇	300	二、高锰酸钾消耗量	319
四、杂醇油	302	三、重金属	320
第三节 食用植物油	304	四、脱色试验	321
一、感官检查	304	五、甲醛	321
二、酸价	305	第三节 各类食品器具和包装材料的	
三、过氧化值	306	检验	322
第四节 乳及乳制品	308	一、塑料制品的检验	322
一、相对密度	309	二、食具涂料的检验	324
二、脂肪	310	三、橡胶制品的检验	324
三、酸度	311	四、搪瓷、陶瓷、不锈钢和铝制品	
第十三章 食品器具和包装材		的检验	325
料的检验	314	五、食品包装纸的检验	327
第一节 样品的采集与处理	314	六、植物纤维类食品器具的卫生	327
一、采样原则	314		

第四篇 空气卫生检验

第十四章 空气卫生检验概述	331	二、采样效率的检验	344
第一节 空气卫生检验的内容与意义	331	三、采样体积的换算	345
第二节 有害物质在空气中的存在		四、有害物质浓度的表示方法	346
状态	332	第十五章 空气中有害物质的	
一、气体和蒸气	332	检验	348
二、气溶胶	332	第一节 氮氧化物	349
第三节 采样仪器	333	第二节 二氧化硫	353
一、采集器	333	第三节 汞	356
二、抽气动力	336	第四节 苯、甲苯、二甲苯	361
三、气体流量计	337	第五节 空气中有害物质的快速测定	365
第四节 空气样品的采样方法	337	一、概述	365
一、集气法	338	二、常用的快速测定的方法	365
二、浓缩法	339	三、几种有害物质的快速检验	368
三、采样原则与注意事项	341	第十六章 空气中粉尘的测定	373
第五节 采样量、采样体积的换算及浓度		第一节 概述	373
的表示方法	343	一、粉尘的来源与分类	373
一、采样量	343		

二、粉尘的理化性质及其卫生学意义	373
三、粉尘对人体健康的影响	375

第二节 粉尘浓度	375
第三节 粉尘分散度	378
第四节 粉尘中游离二氧化硅	380

第五篇 其他样品卫生检验

第十七章 土壤和底质的检验

第一节 样品的采集与制备	388
一、土壤样品的采集与制备	388
二、底质样品的采集与制备	391
三、采样注意事项	393
第二节 有害物质的检验	394
一、镉	394
二、铅	397

第十八章 化妆品的检验

第一节 样品的采集与保存	401
一、样品采集的原则和方法	401
二、样品的保存方法	401
二、样品的处理方法	401
第二节 有害物质的检验	403
一、铅	404

二、汞	407
三、砷	409
四、甲醇	413

第十九章 生物材料的检验

第一节 概述	417
一、生物材料检验的意义	417
二、生物材料检验的内容	418
三、生物样品的本底值	418
第二节 生物样品的采集与保存	419
一、概述	419
二、常见生物材料的收集与保存	420
第三节 生物材料样品的检验	423
一、尿铅	423
二、尿汞	425

附录 I 常用元素相对原子质量表	429
附录 II 常用标准溶液配制与标定	430
附录 III 常用指示剂与试纸的配制	438
附录 IV 生活饮用水水质常规检验项目及限值	440
附录 V 居住区大气中有害物质的最高允许浓度	442
附录 VI 车间空气中有害物质的最高允许浓度	444
参考文献	448

第一篇

总论

第一章 卫生理化检验技术概述

学习要点

卫生理化检验技术的定义、意义、分类及理化检验工作的一般程序；

卫生理化检验常用分析方法；

样品分析前处理的常用方法；

检验结果的表示方法，检验报告书的格式；

卫生理化检验质量控制的方法与措施。

第一节 卫生理化检验的内容与意义

在社会高度发展的今天，人们对生活的质量有了更高的要求，与人体健康密切相关的外界环境污染已成为全球关注的重大问题。为预防疾病、保障健康，只研究侵入机体的致病和非致病微生物是不够的，还应研究环境，包括水、空气、食品、土壤、化妆品、药品和公共场所中存在的物质种类和数量，及其与人们生活的关系，才能从根本上防止有毒有害物质侵入人的机体，保证衣食住行的安全。

卫生理化检验技术就是以物理、化学的基础理论与方法，特别是现代的仪器分析理论与技术为手段，检测分析环境因素中与人体健康密切相关的物质种类和数量的一门技术性学科。卫生理化检验与卫生微生物检验同属卫生检验范畴，是预防医学中的一门重要学科，可用于环境卫生监测、食品营养成分的检测、食品卫生的监测、劳动卫生的监测、生物材料的监测等。通过卫生理化检验，可初步阐明环境中各种物理、化学因素对人体的影响程度，为制订各类卫生标准和采取卫生措施提供科学依据，还可用来检验其检测的对象是否符合相应的卫生标准，及评价已采取卫生措施的效果。因此，卫生理化检验是开展疾病控制、卫生管理和环境保护工作的一项极为重要的手段。

一、卫生理化检验的分类

(一) 根据研究领域分类

1. 营养与食品卫生检验

研究对象为食品，主要检验其中与营养和卫生有关的化学物质。其目的是为人们食用富含营养、安全卫生的食品提供保证。

2. 环境卫生检验

研究对象为人们日常生活所接触的自然环境，包括大气、水、土壤、生活区和公共场所等，要对其中与人体健康有关的物理、化学因素的种类和数量进行检验。其目的是为人们获得安全、

卫生的生活环境提供依据。

3. 劳动卫生检验

研究对象为劳动环境及其对机体的影响,主要检验劳动者在工作中所接触到的化学物质的种类和数量,及有毒有害物质进入体内代谢产物。其目的是为改善劳动条件、控制职业有害因素和职业病防治提供科学依据。

(二) 根据检验对象分类

可分为水质检验、食品检验、空气检验、土壤与底质检验、化妆品检验、生物材料检验等。

(三) 根据检验的性质分类

可分为监督检验、鉴定检验和委托检验。监督检验是卫生监督过程中开展的检验工作,是卫生执法的一个重要环节;鉴定检验是对产品是否符合相应的卫生标准或对卫生措施的效果进行评价时进行的检验,是卫生管理工作中一部分;委托检验是对委托者提供的样品进行检验。委托检验的结果仅对样品负责,而监督检验和鉴定检验就要对检验的各个环节负责。

二、卫生理化检验工作的一般程序和要求

卫生理化检验一般包括样品的采集、样品分析前的处理、样品分析和检验结果的报告四个步骤。

(一) 样品的采集

如对某一湖泊的水质进行分析,我们就要在不同的地点、不同的深度吸取少部分的水进行分析,并以其检验结果来评价整个湖泊的水质状况。这种从“整体”中抽取“部分”的过程就称为样品的采集,简称为采样,而抽取的“部分”就是样品。为保证检验结果准确、可靠,样品要具有代表性,因而在设计采样方案及实际采样时,应充分考虑用均匀性、随机性或典型性来保证代表性。此外,采集的样品会受到物理、化学、生物等因素的影响,造成被测组分发生改变,因此,必须采取适当的方法保存,并尽快检验。

(二) 样品分析前的处理

由于样品的种类、形态各异,所含有的成分复杂,其中的待测组分的存在形式也不同。因此,许多样品不能直接用于检测分析,必须采取适当的方法进行预处理。

(三) 样品分析

应根据检验的目的、检测项目,结合实验室的实际情况,选择适宜的方法对样品进行检测分析。由于卫生理化检验是卫生监督与执法过程中的一个重要环节,因此具体检验方法的选择应依据国家颁布的各种标准检验方法。

(四) 检验结果的报告

对于任何一份样品的检验,最后都应发出规范的检验结果报告书。

卫生理化检验工作是一项技术要求高,政策性强,既复杂而又细致的工作,检验过程中每一步骤都可影响检验结果的质量,这就要求检验工作者应不断地学习,努力掌握基础理论、基本知识和操作技能,以严肃认真的态度、严格的要求和严密的方法进行工作。

第二节 卫生理化检验常用的分析方法概述

卫生理化检验工作,就是要对被测物中某些组分是否存在进行鉴定,或者对这些组分存在的

数量进行定量测定。由于检验目的的不同,被测物的种类及待测组分的性质、存在状态和数量不同,所选用的检验方法也不同。常用的分析方法有感官检查法、物理检查法、化学分析法、物理化学分析法等。

一、感官检查法

感官检查法就是依靠检验者的感觉器官,即视觉、嗅觉、味觉、触觉和听觉,来鉴定被测物的外观、颜色、气味、滋味、弹性和声响等。此法可初步鉴别被测物有无异常,并可为进一步检验提供线索。所以,感官检查法是卫生理化检验工作者首先使用的检验方法。

感官检查法简单易行,可在短时间内对大量样品做出判断,有时甚至成为必不可少的检验方法。如检查水体是否有异臭或异味,食品是否腐败变质等,只能依靠感官检查法。我国生活饮用水水质规范和各类食品卫生标准,都规定了感官指标。如感官检查不符合卫生标准,可不必再进行理化检验。

二、物理检查法

物理检查法是不经过化学反应,利用特定的仪器直接测定某些被测物的物理性状,如温度、密度、熔点、折射率、旋光度等。物理检查项目中,有的是用于判断物质的纯度和浓度的,如用电导仪测定电导率来反映水体中杂质含量水平,用酒精计来测定蒸馏酒中乙醇的含量,有些则是计算结果时不可缺少的依据,如水中溶解氧含量与水温有关,因此在采集水样时应同时测定水温等。

三、化学分析法

化学分析法是利用被测物在化学反应中表现的特性进行检测的方法,可分为定性分析和定量分析。化学分析法是卫生理化检验工作中应用较早也是较多的方法。

(一) 定性分析

定性分析的目的是确定某一或某些物质是否存在。它是在一定的条件下,让被测物与特定的试剂反应,检验者通过对反应现象的观察和识别,确定是否生成具有某些特殊性质(气味、颜色、沉淀等)的新物质,从而对待测组分是否存在做出判断。

定性分析常用于毒物分析,如食物中毒,往往通过快速定性的方法来确定毒物的种类。进行这类定性分析时,要经过定性预试验和确证试验。

定性预试验是利用一类物质的通性进行定性。具有简便、快速的特点,一般灵敏度高,但选择性差。若测定结果为阴性时,则可排除待测组分的存在,直接给出否定结论;若测定结果为阳性,应进一步确证。

确证试验是在定性预试验的基础上,根据某一物质的特性进行定性。若测定结果为阴性,可做出否定结论;若结果为阳性,可做出“检出”该组分的结论。

(二) 定量分析

定量分析的目的是准确测定待测组分的含量。它是化学分析中的主要部分,包括重量分析和滴定分析(或称容量分析)。

1. 重量分析

重量分析法是利用一定的方法,将待测组分与样品中的其他组分分离,或将待测组分转换为一定形式后与样品中的其他组分分离,然后称量某一分离部分的质量,再计算出待测组分的含量。本法操作麻烦、费时,但准确度较高。卫生理化检验中,溶解性总固体、水分、灰分、脂肪、粉尘及游离二氧化硅含量等项目的测定,均采用重量分析法。

根据分离方法的不同,重量分析法可分为以下四种:

(1) 挥发法 是通过加热或其他方法,使待测组分或样品中其他组分挥发逸去,再称量剩余部分的质量,来计算待测组分的含量。如水中溶解性总固体、食品中水分等项目的测定。

(2) 萃取法 是利用有机溶剂将待测组分从样品中提取出来,再将有机溶剂挥发去,然后称取干燥提取物的质量,计算出待测组分的含量。如食品中脂肪含量等项目的测定。

(3) 沉淀法 是在样品溶液中加入某种沉淀剂,使待测组分形成难溶化合物沉淀出来,经过滤、洗涤、烘干、称量,再根据沉淀物的质量计算待测组分的含量。如用硫酸钡沉淀法测定水中硫酸盐含量。

(4) 吸附阻留法 是使待测组分被吸附或阻留在特定的滤料上,再称量该滤料增加的质量,计算待测组分的含量。如用滤膜法测定空气中粉尘的含量。

2. 滴定分析法

滴定分析法是用已知准确浓度的标准溶液,与含待测组分的待测溶液进行滴定操作,根据至化学计量点(常用指示剂颜色变化来指示,称滴定终点)时反应所消耗的标准溶液和待测溶液体积来计算待测组分的含量。根据反应类型,滴定分析法可分为以下四种。

(1) 酸碱滴定法 是以酸碱中和反应为基础的滴定分析法。如食醋中乙酸含量、食品中蛋白质含量等项目的测定。

(2) 沉淀滴定法 是以沉淀反应为基础的滴定分析法。如银盐法测定水中氯化物的含量。

(3) 氧化还原滴定法 是以氧化还原反应为基础的滴定分析法。如溶解氧、耗氧量、还原糖等项目的测定。

(4) 配位滴定法 是以配位反应为基础的滴定分析法。如水中总硬度的测定。

四、物理化学分析法

物理化学分析法是利用待测组分或其化学反应生成物所表现出来的物理或物理化学特性,如光学特性、电化学特性等,应用分析仪器进行测量,来计算待测组分含量的方法,也称为仪器分析法。

与传统的化学分析法相比,物理化学分析法具有操作简便、分析快速、选择性好、灵敏度高、应用广泛、易于自动化等特点,适用于微量、超微量组分和批量试样的分析,是目前最重要的分析方法之一。特别是将计算机、智能控制技术运用于测定程序的精密控制和数据分析的自动化处理,以及联用技术(两种及其以上的仪器分析方法联用)的开发,使得仪器分析的发展更加迅速,自动化和智能化程度更高,分析速度更快,应用更加广泛,这也是卫生理化检验技术的发展方向和必然趋势。

卫生理化检验中常用的物理化学分析法有电化学分析法、色谱法和光化学分析法。

(一) 电化学分析法

电化学分析法是利用物质的电化学特性为基础的分析方法。分析时通常将待测物质制成溶

液,选择适当的参比电极和指示电极组成化学电池,通过测量电池的某种电信号(如电压、电流、电阻等)的强度或变化,对待测组分进行定性、定量分析。卫生理化检验中常用的电化学分析法有以下三种。

1. 电位法

电位法是通过测量指示电极电位值,再根据能斯特方程计算待测组分的含量。电位法可分为直接电位法和电位滴定法。

(1) 直接电位法 是直接测量电位值,以计算待测组分含量的方法。实际测定时,常在仪器上直接读出待测组分的含量。如水的 pH、氟化物含量的测定等。使用的仪器有 pH 计、离子活度计等。

(2) 电位滴定法 是在滴定过程中利用电位突跃来确定滴定终点,以求得待测组分含量的方法。与传统的指示剂指示终点的滴定法相比,电位滴定法有其独特的价值,不受溶液有色、浑浊的限制,测定结果客观可靠,准确度高,易于自动化。如酱油中氨基酸态氮、总酸等项目的测定。使用的仪器有 pH 计、自动电位滴定仪。

2. 电导法

电导分析法是以测定被测溶液的电导为基础的分析方法。如水的电导率的测定。使用的仪器有电导率仪。

3. 极谱分析法

极谱分析法是一种在特殊条件下进行的电解分析,即利用外加电能来实现化学反应过程(称为电解),并测定此过程中的电流-电位曲线(称为极化曲线或极谱图),同时进行定性、定量分析的方法。极谱法具有灵敏、准确、所需试样少、应用广泛等特点,如锌、砷、镉、铅等含量的测定。目前已发展了一些新的极谱分析法,如示波极谱法、方波极谱法、脉冲极谱法和催化示波极谱法等。使用的仪器称为极谱仪。

(二) 色谱法

色谱法又称层析法,首先是一种物理或物理化学分离技术,当它与适当的分析手段相结合,就构成了色谱分析法。它是以待测组分在互不相溶的两相(固定相和流动相)中吸附、分配、离子交换或其他亲和作用的差异为依据建立起来的各种分离分析方法。色谱法具有高灵敏度、高选择性、快速、应用范围广等优点,常用于有机物的分析。卫生理化检验中常用的色谱法有以下三种。

1. 薄层色谱法

薄层色谱法是色谱法的一种经典形式,它是将固定相(通常是吸附剂)均匀地涂布在光洁的玻璃板或金属板上形成薄层(称为制板),将试样放在薄层上(称为点样),再用流动相(称为展开剂)将试样展开分离,然后根据比移值定性,根据待测组分斑点大小或颜色深浅或其他方法定量。如食品中苯甲酸及其钠盐、山梨酸及其钾盐、人工合成食用色素、黄曲霉毒素 B₁ 等项目的测定。

2. 气相色谱法

气相色谱法是一种灵敏、快速、准确的现代色谱分析方法,它是以气体作为流动相(称为载气),固定相(可以是液体,也可以是固体)装填在金属管或玻璃管(称为色谱柱)中,试样中待测组分经分离后,用检测器检测,并由记录仪记录成色谱图(或称色谱曲线),然后根据保留值定性,由峰高或峰面积进行定量。如食品中农药残留量、酒中杂醇油、空气中三苯(苯、甲苯和二甲苯)及