



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
国家级精品课程配套教材



生物化学技术 (第二版)

王晓利 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
国家级精品课程配套教材

生物化学技术

(第二版)

主编 王晓利
编者 党建章 张丽君
主审 张俊松



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学技术/王晓利主编. —2 版. —北京: 中国轻工业出版社, 2014. 9

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-5019-9760-2

I. ①生… II. ①王… III. ①生物化学—高等职业教育—教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 094982 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 张乃柬 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 王超男 责任校对: 张 杰 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 18

字 数: 342 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9760-2 定价: 36.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131374J2X201ZBW

第二版前言

生物化学技术是对组成人体的生物活性物质及其代谢产物,如蛋白质(氨基酸)、核酸(核苷酸)、酶、维生素、糖类、脂类物质等进行分离提取、含量测定、活性鉴定、生化分析、制备与改造的技术。生物化学技术的发展在推动生物科学理论和应用方面取得了惊人的进展。掌握生物化学技术不仅是生物化学专业人员从事研究、生产和检验工作必不可少的手段,也是其他相关学科,如生物技术、生物制药、生物工程、微生物学、分子生物学、医学、制药技术、药学、药品分析检验、食品科学、食品安全和营养检验、临床医学检验、营养学等进行基础研究、实际生产和检验的重要工具。尤其是高职高专院校相关专业的学生毕业后是从事这些领域工作的一线工作人员,在实际工作中更离不开生物化学技术的基本理论和基本实践操作。

为了培养从事生物化学技术的专业人才,满足教学需要,经过不断充实和修订,我们完成了这本《生物化学技术(第二版)》。本教材围绕生物化学技术中应用最广的七大龙头技术,即层析分离技术、分光光度技术、电泳分离技术、膜分离技术、离心分离技术、沉淀分离技术和化学检测技术,根据高职高专的教学特点和职业岗位需要,力求体现素质教育与综合职业教育特色,内容精炼,基本理论知识必需够用;明确了教学目标,阐述了技术要领,并针对每项技术,配合了具体的实训操作训练;在实训操作训练的安排中,以企业真实项目为载体,将近几年在教学过程中编写和使用的学生实践手册——《生化技术工作岗位记录和报告》融入教材,使学生在校就学习到企业工作方法;突出了技术操作训练,强化了实际工作流程和操作要求,并模拟实际工作情况,让学生从实训准备工作开始入手;在考核评分要求中体现出整个工作过程的全程训练,做到以考促学,以考促训,每个实训项目后还配套了注意事项和思考题,计算题还配备了参考答案,让学生注重重点内容并可进行思考和练习。本教材还汇集了生物化学中的一些常用试剂的配制、选择、使用等方面的数据和方法,并附有一些常用生物化学设备仪器的操作使用方法和注意事项。

本教材有国家级精品课程的自主学习型网络课程平台支持(网址:<http://jpkc.szpt.edu.cn/2007/swhx>),该课程网站2013年获得“凤凰创壹杯”全国职业院校信息化教学大赛高职组网络课程一等奖,2013年还获得教育部教育信息中心第十三届全国多媒体课件大赛高职理科组二等奖;2009年获评中央电化教育馆第十三届全国多媒体教育软件大奖赛“高等教育组网络课程二等奖”,2009年还获得

广东省教育厅计算机教育软件大赛“高等教育组网络课程三等奖”和深圳职业技术学院“15511 工程第三批自主学习型网络课程一等奖”。该课程网站具有丰富的学习资源(如图片、动画、视频、课件、案例、网络链接、双语学习、参考文献和学生作品展示等),有完善的“自主学习”和“实践在线”学习平台,还有多种题型的在线练习题库可以进行在线测试,并可以自行组卷进行随机测试,另外还有“实操测试”题库(有配套试卷和评分标准)可以对照进行练习。

本教材第一章、第二、三、五、六章的第一节,实训项目 2-1、3-1、3-2、3-4、4-2、5-1、5-2、5-3、6-1、6-2,附录二、三、七、八、十一(一、三、五)等由王晓利编写;第四章第一节,实训项目 2-2、4-1、4-3、4-4、7-2,附录一、四、十由党建章编写;第七章第一节,实训项目 3-3、3-5、3-6、5-4、5-5、5-6、6-3、6-4、7-1、7-3、7-4,附录五、六、九、十一(二、四、六、七、八、九)由张丽君编写。全书由王晓利统稿,张俊松主审。

在编写过程中,我们参阅了国内外有关书籍及文献,但由于生物化学技术发展迅速,涉及的知识领域宽广,且编写时间仓促、水平有限,错误和不足之处在所难免,衷心希望读者批评指正。

编者

目 录 CONTENTS

第一章 生物化学技术实训操守与基本技能	1
第一节 生物化学技术实训操守	1
一、生物化学技术实训工作“六环节”的训练操守	1
二、生物化学技术实训室规则和安全常识	6
第二节 生物化学技术基本技能	6
一、常用玻璃仪器的洗涤	6
二、常用清洗液的清洗原理与配制	7
三、特殊清洗液的清洗原理与使用浓度	8
四、吸量管的种类和使用	9
五、取液器的种类和使用	11
六、溶液的混匀	13
七、过滤	15
八、低速台式离心机的使用	15
复习思考题	16
第二章 膜分离技术	18
第一节 膜分离基本技术	18
一、透析	21
二、超滤	22
三、微滤	23
四、电渗析	23
五、反渗透	24
六、纳米过滤	25
复习思考题	26
第二节 实训项目	26
实训 2-1 蛋白质的透析脱盐与超滤浓缩、脱盐	26
实训 2-2 超滤技术分离香菇多糖	34

第三章 层析分离技术	39
第一节 层析分离基本技术	39
一、分离原理	40
二、层析技术的分类	40
三、吸附层析	41
四、分配层析	43
五、凝胶层析	43
六、离子交换层析	46
七、亲和层析	47
八、高效液相层析	49
复习思考题	52
第二节 实训项目	53
实训 3-1 纸层析法分离鉴定氨基酸	53
实训 3-2 糖的薄层层析	58
实训 3-3 茶多酚的聚酰胺薄膜层析法	63
实训 3-4 蛋白质溶液的凝胶过滤脱盐	68
实训 3-5 离子交换层析法分离氨基酸混合液	75
实训 3-6 胰蛋白酶的亲和层析分离纯化	80
第四章 生物化学中常用的化学检测技术	86
第一节 生物化学中的化学检测基本技术	86
一、重量法	87
二、化学法	88
复习思考题	91
第二节 实训项目	92
实训 4-1 总氮量测定法测定蛋白质的含量	
——改良微量凯氏定氮法	92
实训 4-2 总氮量测定法测定蛋白质的含量	
——半自动凯氏定氮法	99
实训 4-3 抗坏血酸(维生素 C)含量的测定	104
实训 4-4 还原糖和总糖的测定	108
第五章 电泳分离技术	113
第一节 电泳分离基本技术	113
一、电泳的基本原理	114

二、区带电泳	115
三、几种电泳新技术	118
复习思考题	122
第二节 实训项目	122
实训 5-1 蛋白质的聚丙烯酰胺凝胶电泳	122
实训 5-2 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质相对分子质量	130
实训 5-3 聚丙烯酰胺等电聚焦电泳测定蛋白质的等电点	137
实训 5-4 DNA 琼脂糖凝胶电泳	141
实训 5-5 DNA 的膜转移电泳 (Southern 印迹转移法)	147
实训 5-6 蛋白质的膜转移电泳 (免疫印迹转移法)	153
第六章 分光光度检测技术	161
第一节 分光光度检测基本技术	161
一、各种分光光度技术简介	161
二、待测物质的定性分析	163
三、待测物质的定量分析	164
四、分光光度计的结构原理	166
五、分光光度检测技术的实际应用	168
复习思考题	171
第二节 实训项目	171
实训 6-1 福林-酚试剂法测定蛋白质含量	171
实训 6-2 紫外吸收法测定蛋白质含量	177
实训 6-3 Bradford 法测定蛋白质含量	181
实训 6-4 淀粉酶活性的测定	185
第七章 生物大分子提取与离心、沉淀技术	191
第一节 生物大分子提取与分离技术	191
一、细胞破碎技术	192
二、生物大分子提取技术	196
三、离心分离技术	198
四、沉淀分离技术	203
复习思考题	208
第二节 实训项目	209
实训 7-1 大肠杆菌细胞的超声波细胞破碎	209
实训 7-2 大蒜中 SOD 的分离提取与测活	211

实训 7-3 DNA 的提取	217
实训 7-4 RNA 的提取	222
附录	227
附录一 实验用水的制备	227
附录二 常用化学试剂的规格、保存、配制及取用	232
附录三 缓冲溶液的配制方法与使用和保存	235
附录四 常用的离子交换剂	245
附录五 常用的凝胶过滤介质	249
附录六 常用的亲和层析基质	250
附录七 透析袋、微孔滤膜和超滤膜	257
附录八 氨基酸及蛋白质的一些物理常数	259
附录九 离心机转速与相对离心力换算列线图	261
附录十 实验室常用的干燥剂	262
附录十一 实训室常用的生化设备的使用	266
参考文献	278

第一章 生物化学技术实训操守与基本技能

教学目标

1. 重点掌握:

(1) 树立“工学结合”理念,能学以致用,在学习中养成良好的工作习惯和职业操守;

(2) 正确清洗常用玻璃仪器,正确使用吸量管和取液器,能完成过滤操作和学会低速台式离心机的使用。

2. 一般掌握:常用清洗液的使用和配制,溶液的混匀方法。

3. 需要了解:吸量管、取液器等规格、种类。

网络平台资源

课程网址:<http://jpkc.szpt.edu.cn/2007/swhx/>

1. 学习专栏→自主学习→生化技术基础知识(学习要求、教学课件、思考题、本章习题、本章资源)。

2. 学习专栏→实践在线→生物化学实训基本技术(实训环境、项目单、预习报告、实训记录、实训报告、注意事项、项目卡和准备单、实训录像、实践资源)。

3. 作业与测试→随机测试→生化技术基础知识。

第一节 生物化学技术实训操守

一、生物化学技术实训工作“六环节”的训练操守

生物化学技术是围绕生物技术类专业(制药技术、生物技术、生物工程、食品生物技术、食品检验等)的核心能力和岗位知识及技能需要,以“工学结合”理念将生物化学理论知识与技术实践有机融合,以实用、先进、普适性为原则,精心设计的企业

生产和质量检验中应用普遍的一些主干技术,如层析技术、分光光度技术、电泳技术、离心沉淀技术等,每项技术都由2个或2个以上的企业真实项目作为训练载体。

以“项目驱动”为主线,每个实训项目的完成都围绕着企业实际工作中典型任务的“六个环节”,即资讯、决策、计划、实施、检查、评价,如图1-1所示,将任务下达和分解落实、自主策划和“教—学—做”、理论与实践,以及学习、总结和评价有机结合,通过项目的完成达到对职业素质和技能的全面训练。



图1-1 项目驱动的“六个环节”训练设计

在项目实施过程中,学生书面完成结合企业实际岗位流程和要求编写的学生实践手册——《生化技术工作岗位记录和报告》,主要包含了预习报告、实训记录和实训报告,使“六个环节”的工作得以落实。

(一) 资讯

实训前一周发布自主学习和预习策划需要的学习资源(如教材、课程网站资源、其他参考资源等),以及通过自主学习后应该解决的问题。

(二) 决策

项目任务下达,溶液配制、相关器材准备任务下达至小组。

(三) 计划

学生根据学习资源和项目任务自主学习和小组讨论后,策划并撰写预习报告,主要内容有实训目的、基本原理,完成“实训器材、设备的规格和数量”表格(见表1-1),以及“原料、试剂、溶液的数量和配制方法”表格(见表1-2),并用流程图列出本实训的主要操作步骤、方法及条件。

表1-1 实训器材、设备的规格和数量

器材或设备名称	规格	每组数量	班级数量

表 1-2

原料、试剂、溶液的数量和配制方法

试剂浓度 及名称	溶质及 规格	溶剂及 规格	配液量	称取 用具	称取量	溶解或 稀释用具	定容 用具	备注	配液负责 人签字
-------------	-----------	-----------	-----	----------	-----	-------------	----------	----	-------------

对实训预习的具体要求如下。

(1)明确实训目的。

(2)熟悉基本原理,尽量用最简洁的语言总结,提炼出关键词。

(3)逐步学会列出所需要的实训器材和设备的种类、规格和数量清单,以及写出所需配制的溶液种类、要求、数量和配制方法(先写出配制方法初稿,通过教师讲解后对照修改)。

(4)能逐步根据实训步骤及时间,预先合理安排实训过程(教师讲解后进一步对照修订),策划时注意充分利用实训过程中的空余时间,穿插安排实训内容和工作,争取能既快又好地完成整个实训项目的训练。

实训器材的准备和溶液配制策划是实训操作中的一个重要和最基本的训练项目,准备实训器材时要考虑以下几点。

(1)该实训是属于定性还是定量要求的。例如,若只是定性要求,准备相应配制体积的量筒即可,没有必要用容量瓶定容。而若需要配制标准溶液用于定量,药品为固体试剂时,需用分析天平称量,使准确度达到 0.0001g ,液体试剂需用吸量管或取液器准确量取,溶解或稀释后必须用容量瓶精确定容。

(2)了解各种试剂的稳定性和挥发性等理化性质。如染色剂等一些在光照下不稳定的物质,必须准备棕色试剂瓶盛放,而如果试剂具有挥发性,则必须选择具塞容器。

(3)根据班级分组情况来准备器材和设计配制溶液的体积。

(四)实施

教师检查预习情况和讲解后,承担班级配液任务的同学必须根据所需配制溶液的浓度、体积、用途、性质和精度要求等修订配制方法,同组同学核对无误并提交教师审核签字后,方可严格按照配制方法进行配液操作。其他同学需根据讲解要求修订预习报告中的溶液配制方法,并交相应配液组同学审核签字。

实施过程需要在实训记录中按照企业工作要求认真填写各项记录表。实训记录能反映实训的真实过程,记载了实训日期、实训过程中的各种数据和现象,如每个项目中都需要填写“生产设备产前检查记录”(见表 1-3)和“投料单”(见表 1-4)。实训前一定要清洗干净玻璃仪器等器材,洁净的玻璃仪器是实训结果正确的重要保证,各种玻璃仪器的清洗应严格按照正确的洗涤方法,并记录清洗结

果。实训记录中还包括药品的称量值、添加的试剂、温度和溶液的 pH、反应的时间、样品编号、上样量、所观察到的现象等。实训记录是分析实训结果、发现问题、查找错误,以及最后撰写实训报告的重要依据。因此在撰写实训记录时应做到以下几点。

(1) 坚持认真、严肃、实事求是的科学态度,严禁弄虚作假,编造和篡改数据。

(2) 仔细观察,及时、简要、准确地记录现象和数据。

(3) 字迹清晰,勿做任何涂改,若出现明显笔误或读数有误需修改时,不能将原来的数据涂黑抹掉,只能用笔轻轻画一横杠,再将正确的数据写在旁边,应保持原记录清晰可辨。

(4) 记录数据时不能用铅笔或容易掉色的笔,但画层析图谱、电泳图谱和标准曲线等时,则应用 2H、1H 或 HB 的硬质铅笔,便于修改。

(5) 记录必须记在实训记录本上,不能随便顺手记录在便条等容易丢失的地方。

(6) 记录不能有任何留空处,若有较多内容写不下时,可加附页,并做标注说明。

表 1-3

生产设备产前检查记录

检查日期: 年 月 日						
序号	名称	规格、型号和生产厂家	数量	设备状况	清理记录	备注
1						
2						
⋮						
组长:				检查人:		

表 1-4

投料单

投料日期: 年 月 日							
序号	物料名称	规格	单位	用量	称料人	复核人	备注
1							
2							
⋮							
组长:				检查人:			

在实训操作过程中,应严格遵守操作要求,对注意事项加以重视,尤其是操作不当可能会造成人身伤害的操作,严防安全事故发生。合理安排好时间,在规定时间内完成实训。还应注意观察现象,随时做好实训记录,出现异常现象时,应首先分析原因。如果实训操作出现失误后,要仔细分析并找到原因后再考虑重做。

对实训安排和实训方法应多提合理化建议,在完成规定的实训项目任务后,可以自行设计其他的实训方法,在征得教师审核同意后加以验证。

(五) 检查

在训练实施过程中,教师巡回检查指导,发现问题,可以立即或利用空余时间组织学生互动研究、讨论和总结出现问题。及时表扬实训中的闪光点和纠正错误操作。

实训结果经教师核查评价通过后,学生进行收尾工作,对收尾工作的检查要求如下。

(1) 将废液和废渣按规定的要求处理。

(2) 按要求清洗所用过的各种实训器材。

(3) 清理和检查各种公用器材和设备的配件是否缺损和缺失,若一切正常,则归还公用的器材和设备(有包装的要进行相应的包装),自用器材放置到储物柜中。

(4) 清洁、检查实训台面情况。

(5) 值日生还应清洁公用实训台面和地面,核查所有实训台面是否清洁,对未清洁干净的实训台面,予以记录和清洁。

(6) 值日生离开实训室前应检查门、窗、水、电、气、风扇和空调等情况,组长核查。

(六) 评价

教师重点对关键步骤的实训结果和实训报告进行评价。实训报告是对实训过程和结果的一个总结和分析,写好实训报告,将对整个实训项目有一个更深刻地认识和一个质的提高,对于如何将理论知识应用于实际也有一个实例,并能训练总结、归纳、书面表达的能力,也是对学生实训工作综合评价的一份书面材料。因此实训报告要求同学认真、独立地完成。实训报告内容主要包括以下几点。

(1) 结果的计算、展示和分析。

(2) 理论和操作技巧探讨思考题,及对一些重要操作和原理的总结。

(3) 实训中的心得体会。

(4) 教师的评价和评分。

(5) 学生的问题反馈。

报告中的实训结果,应根据实训记录,进行整理,最好以表格或条理清晰的方式表示。对实训结果的分析是实训报告的重点撰写部分,应首先针对自己的实训结果,做出判断,如结果是否正常,图谱是否清晰,分离效果和线性是否良好等(有图谱和标准曲线等的要将图谱和曲线图粘贴或画在实训报告上),然后对实训结果及其操作情况进行详细分析。若结果不好,则分析可能存在于哪些原因(可以通过查阅参考文献等来进行分析),实训中出现的反常现象也应积极展开分析和

讨论。

心得体会部分可总结自己的想法和经验,也可对实训内容和安排提出改进意见,做到教学相长。

学生还可以通过创新专题报告自行设计装置、操作和方法的改进方案,方案经过评价审核后,利用课内或课外时间开展验证实验,真正做到学以致用。

二、生物化学技术实训室规则及安全常识

(1)遵守实训室纪律,维持秩序,保持安静,按要求穿戴工作服。

(2)认真遵守操作规程和注意事项。

(3)保持实训室环境和仪器的整洁,药品、试剂和仪器的放置要井然有序,公用试剂、药品用毕立即放回原处。

(4)要注意保持药品、试剂的纯净,用后立即盖盖,严禁混杂。取出的试剂、标准溶液,如未用尽,切勿倒回原试剂瓶,以免掺混。

(5)尽量节约药品、试剂,爱护设备仪器。

(6)洗涤和使用玻璃仪器时,应谨慎仔细,防止损坏,公用仪器一旦损坏,应填写破损记录。

(7)挪动干净玻璃仪器时,勿使手指接触仪器内部。

(8)使用贵重精密仪器时,严格遵守操作规程,发现故障立即报告,不要擅自动手拆卸和检修,用后登记使用情况。

(9)废弃的一般溶液可倒入水槽,但强酸、强碱溶液必须先用水稀释后,再放水冲走。废纸及其他固体废物或带渣滓沉淀的废液应倒入垃圾桶内,不得倒入水槽内。强腐蚀性和有毒的废弃试剂(如重金属盐溶液和氯仿等一些有机溶剂等)应按要求存放指定容器,集中特殊处理。

(10)使用电炉、消化炉、烘箱、高速离心机等易出危险的仪器,不得擅自离岗,用毕切记关闭开关和断电。

(11)实训结束后,立即将玻璃仪器等洗净倒置放好,设备仪器归位,并整理好桌面物品和做好地面清洁。

(12)值日生负责实训室卫生和安全检查,组长负责最后核查,严防安全隐患事故发生。

第二节 生物化学技术基本技能

一、常用玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器是生物化学技术实训中不可缺少的器具,玻璃仪器的清洁与否,直

接影响到结果的准确性。

(一) 新购置玻璃仪器清洗

新购置的玻璃仪器表面附有一层游离碱性物质,因此要先用肥皂水(或玻璃洗涤剂浸泡)洗涤,用流水冲洗,晾干后,浸泡于1%~2% HCl 溶液中,过夜,再用流水冲洗,最后用纯水润洗2~3次,60~80℃烘箱中烘干或晾干备用。

(二) 使用过的玻璃仪器清洗

1. 一般玻璃仪器

试管、烧杯、锥形瓶(三角烧瓶)、试剂瓶等一般玻璃仪器,使用后要先用自来水冲洗至无污物,再选用大小适宜的毛刷蘸取去污粉或肥皂水等,将器皿内外壁细心刷洗,再用自来水冲洗干净,洗至容器内壁光洁不挂水珠为止。最后用纯水润洗2~3次,倒置在清洁处晾干,急用时可用烘箱60~80℃烘干。

2. 容量仪器

吸量管、滴定管、容量瓶等,使用后应立即浸泡于清水中,勿使污物干涸,并及时用流水冲洗干净,晾干后于重铬酸钾洗液中浸泡数小时,然后用自来水反复冲洗干净,最后用纯水润洗2~3次,晾干备用。

3. 盛过蛋白质的玻璃仪器

盛过蛋白质的玻璃仪器使用后要马上清洗或马上泡入清水中,若干涸后必须要用生理盐水浸泡或用尿素洗液,待蛋白质溶解后再用自来水冲洗干净,最后用纯水润洗2~3次,晾干备用。

4. 比色杯(或称比色皿)

比色杯使用后立即用自来水或纯水反复冲洗干净(只能用手拿其毛面,不要触碰光面)。较脏时可用盐酸或乙醇等适当溶剂浸泡和冲洗,再用自来水冲洗干净,切忌用试管刷或粗糙的布以及滤纸擦洗,以免损坏比色杯的透光度,亦要避免用较强的碱性或强氧化剂清洁(因为这些物质会腐蚀玻璃),洗净后用纯水润洗,并倒置晾干备用。

二、常用清洗液的清洗原理与配制

(一) 肥皂水、洗衣粉溶液和去污粉

这些是最常用的洗涤剂,有乳化作用,可除去污垢,能使脂肪、蛋白质及其他黏着性物质溶解或松弛,一般玻璃仪器可直接用肥皂水浸泡或刷洗,然后用自来水洗净,纯水润洗2~3次。

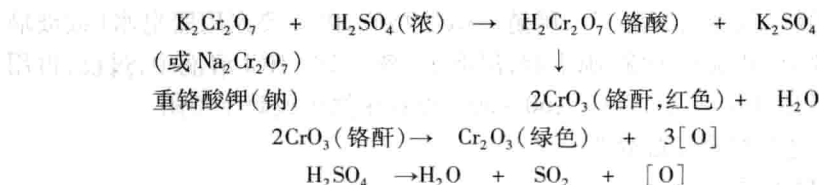
(二) 玻璃洗涤剂

一般玻璃仪器可浸泡于玻璃洗涤剂洗液(一般为表面活性剂,具有乳化作用)中几个小时或过夜后,取出后用自来水洗净,纯水润洗2~3次。

(三) 重铬酸钾洗液(铬酸洗液,简称洗液)

1. 原理

清洁原理主要是应用了其强氧化性和强酸性。



[O]具有良好的清洁效力,铬酐越多,硫酸越浓,其清洁效力越强,当洗液变绿色后则不宜再使用。

2. 配制

配制重铬酸钾洗液一定要注意安全防护。下面给出一个配制实例:

称取 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 20g 于 500mL 烧杯中,加热水 40mL,搅拌使其溶解(也可隔石棉网加热溶解),慢慢注入工业用浓硫酸 360mL,随加随搅拌,尽量避免红色铬酐沉淀析出,此时溶液由红黄色变为黑褐色(即酱油色)。冷却后,贮于指定容器内并盖紧以免吸水。

注意:切不可把重铬酸钾或重铬酸钾溶液加入浓硫酸中,配制过程中要注意安全防护。

3. 使用

使用洗液前必须将玻璃仪器用自来水冲洗数次,并将仪器上的水分尽量除去,再放入洗液中浸泡(否则会稀释洗液,缩短洗液的使用寿命),数小时后取出,用自来水充分冲洗至无洗液为止(冲洗时注意勿将洗液溅出水槽),再用少量纯水润洗数次,晾干备用。

三、特殊清洗液的清洗原理与使用浓度

上述几种洗涤液是最常用的,实训中如果遇到一些特殊污物,还需要一些针对性强的洗涤液。下面介绍几种特殊洗液。

1. 磷酸三钠洗液

50g/L $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液,具有碱性,可洗涤油污物,但用这种洗液清洗后的仪器不宜作磷的测定。

2. 乙二胺四乙酸二钠洗液(EDTA 洗液)

50 ~ 100g/L 的 EDTA 洗液,加热煮沸可洗脱玻璃内壁的钙镁盐类白色沉淀和不易溶解的重金属盐类。

3. 尿素洗液

7.5mol/L 尿素水溶液,可用来洗血污,是蛋白质的最好溶剂。

4. 草酸洗涤液

50g/L 的草酸洗涤液可洗脱 KMnO_4 痕迹,同时加数滴硫酸酸化效果更好。