

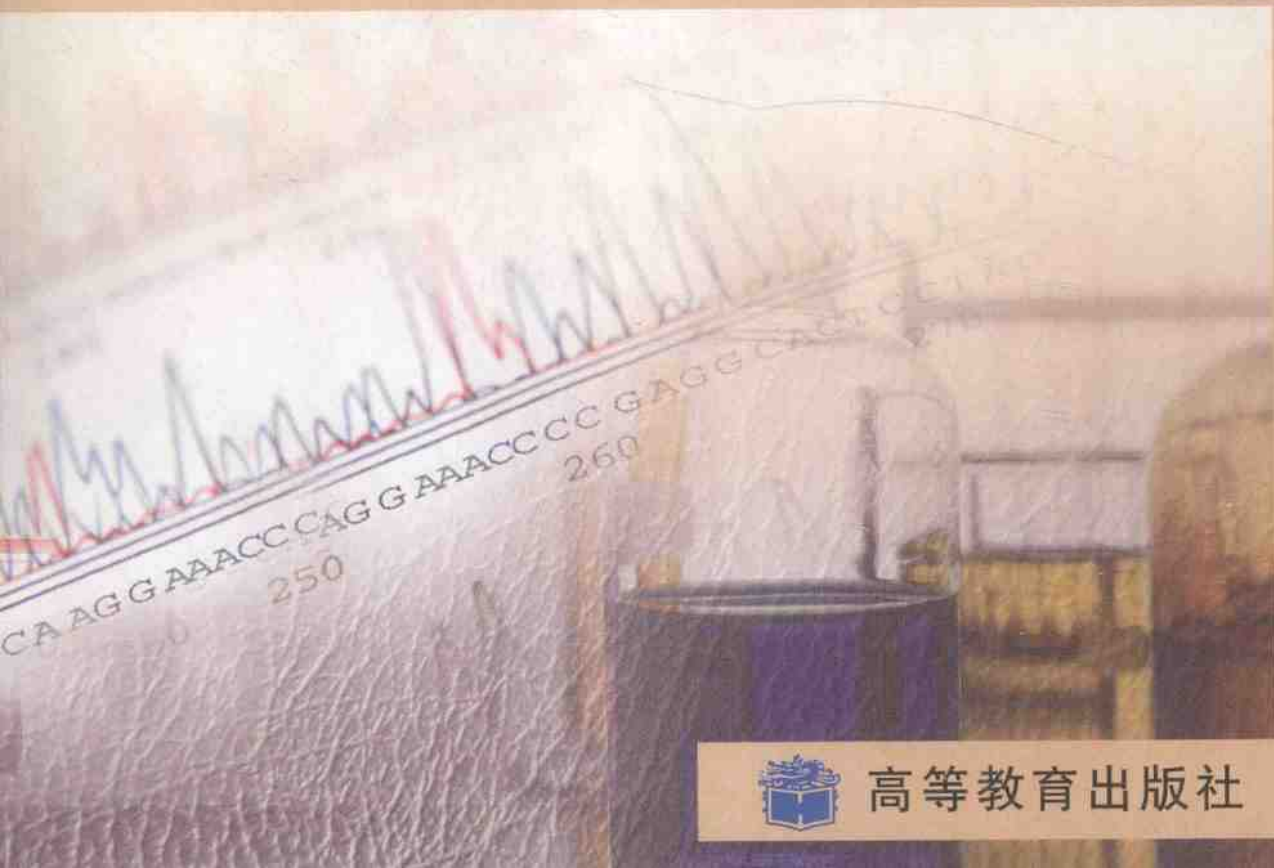


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

Leather 皮革分析检验

(皮革工艺及制品专业)

主编 雷明智



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

皮革分析检验

(皮革工艺及制品专业)

主 编 雷明智
责任主审 廖隆理
审 稿 蒋维祺 戴 红

高等教育出版社

内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部2001年颁布的“中等职业学校皮革工艺及制品专业课程设置”及“皮革分析检验教学基本要求”编写的。

本书共分为六部分,包括绪论,皮革化工材料的分析检验,皮革工业用水及废水的分析检验,皮革成品的分析检验,毛皮成品的分析检验和附录。

本书介绍的分析检验方法主要采用新的国家标准、行业标准和国内外使用较普遍的方法。书中既有基本理论,又有操作方法,浅显、实用,可作为轻工行业中等职业学校相关专业的教材,同时也可作为岗位培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

皮革分析检验/雷明智主编. —北京:高等教育出版社, 2002.12
中等职业教育国家规划教材
ISBN 7-04-011731-2

I. 皮… II. 雷… III. ①皮革工业-工业分析-专业学校-教材②皮革工业-工业产品-检验-专业学校-教材 IV. TS51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 097707 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街55号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 中国农业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.25
字 数 490 000

版 次 2002年12月第1版
印 次 2002年12月第1次印刷
定 价 24.60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

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部2001年颁布的“中等职业学校皮革工艺及制品专业课程设置”及“皮革分析检验教学基本要求”编写的,适用于3年制皮革工艺及制品专业使用。

本书以原轻工中专教材《皮革分析检验》和成都科技大学、西北轻工业学院编《皮革理化分析》为主要参考书,编进了近年来皮革分析检验的一些新知识、新方法,并采用了我国新颁布的化工材料、皮革及毛皮成品标准,书中介绍的分析检验方法也主要采用新的国家标准、行业标准及国内外使用较普遍的方法。全书分为绪论、皮革化工材料及操作液、皮革工业用水及废水、皮革成品、毛皮成品的分析检验、附录等六部分。本书对皮革分析检验的原理、操作方法作了详细阐述,对分析检验中可能遇到的问题提出了解决方法,并对一些实验现象作了解释。本教材还对重要的实验仪器的结构、工作原理、操作方法作了介绍,对一些重要试剂的性质和常用溶液的配制方法也作了说明。附录中介绍了实验室规则,常用溶液的配制方法,常用指示剂,部分皮革、毛皮、皮化材料轻工行业标准,中型皮革化验室设计等内容。在每章末附有思考题,可供学生复习时更好地掌握每章的要点。

根据《皮革分析检验教学大纲》的要求本课程共安排114学时,分配如下:

序 号	教 学 内 容	学 时 分 配
1	绪 论	2
2	第 一 章	44
3	第 二 章	18
4	第三、四章	38
5	选学与机动	12
6	合 计	114

很明显,仅用114学时学完本书全部内容是不现实的,各学校可根据学生职业岗位要求及专门化特点(如制革、皮化、毛皮等)调整教学内容和课时数。

本书由湖南省第二轻工业学校雷明智主编。其中,雷明智编写绪论、第三章、附录,河南省工业设计学校吴崇珍、刘诚合编第一章,吴崇珍编写第二章,湖南省工业科技职工大学张锋编写第四章。全书由四川大学皮革工程系蒋维祺副教授、戴红副教授、廖隆理教授审稿,并由廖隆理教授担任责任主审。

本书在编写过程中得到了四川大学、高等教育出版社、北京皮革工业学校、湖南省第二轻工业学校、湖南省工业科技职工大学、河南省工业设计学校的帮助与支持,在此表示感谢。

由于我们水平有限，书中缺点错误一定不少，请皮革专业的师生以及工程技术人员、化验员、广大读者批评指正。

编者

2001年12月

目 录

绪论	1	检验	188
第一节 概述	1	第四节 成品革的感观检验	224
第二节 溶液浓度的表示方法及 计算	5	思考题	231
第一章 皮革化工材料及操作液的分析		第四章 毛皮成品的分析检验	232
检验	9	第一节 概述	232
第一节 常用酸、碱、盐	9	第二节 毛皮成品的化学分析	236
第二节 酶制剂	26	第三节 毛皮成品物理-机械性能 测试	250
第三节 鞣剂	38	第四节 毛皮成品的外观检验	262
第四节 染料	75	思考题	265
第五节 加脂剂	86	附录	266
第六节 涂饰剂	94	一、实验室规则	266
思考题	103	二、常用溶液的配制方法	268
第二章 皮革工业用水及废水的分析		三、常用指示剂	284
检验	105	四、部分皮革及毛皮成品轻工行业 标准(摘录)	286
第一节 制革工业用水	105	五、部分皮化材料轻工行业标准 (摘录)	296
第二节 皮革工业废水分析	111	六、中型皮革化验室设计	304
思考题	156	七、相对原子质量表	309
第三章 皮革成品的分析检验	152	八、皮革理化检验报告单	310
第一节 样品的准备——取样	152	九、本书主要参考文献	311
第二节 成品革的化学分析	163		
第三节 成品革的物理-机械性能			

绪 论

第一节 概 述

一、皮革分析检验的意义

在制革和毛皮工业中，为了合理使用化工材料，正确控制工艺过程，评定产品质量，以及科学研究等诸方面都离不开分析检验。

皮革分析检验是皮革工业不可缺少的组成部分，分析检验工作贯穿皮革工业的始终。皮革原材料常因运输、存放等原因而使有效成分含量下降，若不进行分析测定就盲目使用，必然达不到质量要求。在碱法脱毛工艺中，硫化钠的含量对脱毛质量影响很大，应先测出硫化钠的含量，然后按工艺要求计算出硫化钠的用量。在铬鞣工艺中，要先测定铬的含量、碱度等参数，才能合理使用。对皮革半成品和成品，要分析测定某些特定的指标，才能判断是否符合质量要求。对皮革工业废水，要先分析测定其组成、含量，然后才能采取正确的处理措施，使之达到国家规定的排放标准。总之，皮革分析检验在保证生产顺利进行，稳定产品质量，以及促进皮革工艺向科学化、合理化方向发展起着十分重要的作用。

皮革分析检验犹如医生“切脉”，其目的在于及时发现“病变”，以便对症下药予以治疗。分析检验的结果贵在准确、及时、可靠，以便迅速反馈到生产、技术部门，为控制生产和鉴定半成品及成品的质量提供依据。

二、皮革分析检验的方法

由于皮革性质的复杂性，导致了分析检验工作的困难。目前，还没有一种单一的方法能鉴定出皮革质量的好坏，在实际应用中，是用多种方法从不同角度来进行分析检验，再把所得的结果进行综合分析，才可能对皮革的质量作出全面的评价。对化工材料、废水等的分析检验也往往不止一种方法。分析检验的方法很多，下面简要介绍几种常见的方法。

1. 化学分析

利用化学分析的方法测定皮革原、辅材料和操作液的成分、含量、纯度、浓度和 pH 等，了解材料的性能和质量，监视工艺技术的执行情况和半制品的变化，使生产处于稳定状态。对于皮革成品来说，通过水分、油脂、三氧化二铬 (Cr_2O_3)、皮质、水溶物、pH 等项目的分析，以了解皮革内各种化学组成的含量，从而根据特定的标准指标值来判断和推测生产过程的稳定性和皮革内在质量是否符合要求。该方法在判定半制品和皮革成品的内在质量方面，具有重要的意义。

2. 物理 - 机械性能检验

借助于规定的测试仪器和设备，测定皮革（包括特殊要求的坏革）的某些物理 - 机械性

能,如抗张强度、伸长率、撕裂强度、顶伸高度等,以了解皮革的实际使用性能和耐用情况。该方法测试的结果比化学分析结果更具有直观性和可比性。在评定皮革成品的使用价值方面,具有重要的意义。

3. 显微结构检验

用光学显微镜来观察皮革的组织学切片,以了解皮革组织结构的微观状态和特征。如观察纤维束编织的规律性、纤维组织的明晰度,可推知原料皮的结构特征和加工过程是否正常、恰当;从纤维的交织角、弯曲度、紧密性,可以判定皮革的物理-机械性能。目前,此法在生产上很少使用,主要用于科研领域。

4. 仪器分析

借助于现代仪器来进行分析检验,有简便、快速、准确的特点。目前,皮革分析检验仅部分用到仪器分析,如用酸度计来测定操作液和皮革萃取液的 pH;利用分光光度计来测定铬含量、酶制剂的活力;利用气相、液相色谱来测定皮革成品中是否含有毒染料等。由于先进的仪器大都较贵,技术要求高,在皮革厂还较少应用,主要在皮革科研院、校使用。

5. 感观检验

主要依靠人的眼看、手摸来检验半制品和成品的外观质量,所以这种方法又叫外观检验。如用切口观察、透明度观察及指纹、吹气等方法来检验生皮充水膨胀、酶软程度和鞣透情况,用指顶、手掐、拉伸、搓揉等来检验坯革和成品的粒面和身骨等。这种靠眼看、手摸的方法检验迅速、及时、方便,但是带有明显的主观性和经验性,而且检验结果因人而异,所以革的感观指标可比性差。尽管如此,目前在检验皮革的身骨、粒面、弹性、丰满性和颜色等方面仍占重要的地位,是皮革生产上检验半制品和成品外观质量的重要方法。

6. 穿用试验

将成品革加工成制品(如皮鞋、皮衣等),经实际使用,定时检查记录,从制品的适用性和损坏情况来确定皮革的实际使用性能,因此,是最直接的检验手段。但是,此方法往往费时长,耗资大,还需要使用者配合,因而局限性很大。这种方法不能经常采用,只有在特殊情况下,如对新工艺、新产品,用其他方法不能正确鉴定时,才进行穿用试验。

好的分析检验方法应该是对于不同的分析人员,在不同的试验室里进行,所得出的结果一致,即有较好的重现性。目前,在制革和毛皮生产上用得最多的是化学分析、物理-机械性能检验、仪器分析和感观检验等方法,本书着重阐述这方面的内容。

三、皮革分析检验的内容

1. 原、辅材料的分析检验

皮革原、辅材料的分析检验包括原料皮和化工材料的分析和检验。前者包括原料皮的水分和盐分的分析、微生物的检验、炭疽菌检疫等内容,后者包括化工材料的规格和性能的验证等内容。一般皮化厂对于各种材料在出厂前已根据规定标准进行分析检验,并附有分析结果,制革和毛皮厂在使用时可根据实际需要自选项目进行分析验证。化工材料的分析检验内容详见绪表 1。

2. 操作液和半制品状态的分析检验

操作液的分析主要是测定溶液的 pH、各成分含量及其他指标。半制品的检验主要是依靠感观检验一些项目,如生皮状态、脱毛情况、软化程度、粒面情况等。详见绪表 2。

绪表 1 化工材料的分析检验项目

类别	名称	试 样	分析检验项目
一般化工材料	酸	常用无机酸、有机酸	相对密度、含量、不挥发物、其他
	碱	常用碱类材料	相对密度、含量、水不溶物、总碱量
	盐	常用盐类材料	含量、游离酸量、其他
	氧化剂	常用氧化剂	含量、有效成分、其他
	还原剂	常用还原剂	含量、有效成分、其他
	酶制剂	蛋白酶、胰酶、脂肪酶	活力单位、最适温度、pH
皮革专用化工材料	染料	常用皮革染料	电性、渗透性、着色力、坚牢度等
	助剂	表面活性剂、隐匿剂、填充剂、防霉剂等	含量、总固体、pH、其他
	植物鞣剂	各种品种栲胶	鞣质、水分、非鞣质、不溶物、纯度、pH等
	无机鞣剂	铬、锆、铝鞣剂	含量、碱度、浑浊数等
	合成鞣剂	各种合成鞣剂	总固体、鞣质、非鞣质、pH
	加脂剂	各种天然、合成加脂剂	水分、pH、离子型状态、乳化能力等
	涂饰剂	各种涂饰剂	总固体、细度、pH、粘度、未反应单位、耐寒性、耐热性等

绪表 2 操作液分析和半制品状态检验项目

工 序			分析检验项目	
			操 作 液	半 制 品
鞣前湿加工	脱毛	脱毛液	Na_2S 、 CaO 、 $[\text{OH}^-]$	生皮状态、膨胀及脱毛情况、收缩温度
	浸灰	灰碱液		
	脱灰	脱灰液	pH、铵盐含量	消肿情况、切口检查（酚酞）
	酶软	软化液	pH、酶活力、含氮量	裸皮粒面、手感、软化程度
鞣制	浸酸	浸酸液	pH、酸含量 氯化钠含量	裸皮粒面、手感、浸酸程度
	铬鞣	铬鞣液	pH、含铬量、碱度	粒面、颜色、切口、收缩温度
	植鞣	植鞣液	栲胶溶化检验、pH、浓度	粒面、颜色、切口
鞣后湿加工	中和	中和液	pH、游离酸含量	切口（甲基红、溴甲酚绿）
	染色	染色液	pH、色度	着色均匀度、色差、切口
	加油	加油液	pH、残油量	吸油情况、手感
其他	剖层	生皮、坯革		厚度、剖层伤
	削匀	坯革		厚度、削匀伤
	干燥	坯革		水分含量

3. 皮革工业用水及废水的分析检验

皮革工业用水主要是分析检验与皮革工艺关系较大的一些项目，如硬度、铁含量、pH、细菌数等。皮革废水分析检验的项目较多，主要有 pH、悬浮物、铬含量、硫化物、氯化物、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量等项目，可根据不同的要求和条件，分析其中一些指标。

4. 皮革成品的分析检验

皮革和毛皮成品的常用检验方法有感观检验、化学分析、物理—机械性能检验等。感观检

验的项目有：粒面、弹性、丰满性、色泽、身骨和常见缺陷等内容。化学分析项目有：水分、pH、油脂、灰分、 Cr_2O_3 、皮质、水溶物、有毒染料等。物理－机械性能检验项目有：抗张强度、伸长率、撕裂强度、崩裂强度、耐折牢度、颜色摩擦牢度、收缩温度、吸水性、透气性、透水汽性，动态防水性等内容。不同的产品，分析检验内容有差别。应根据生产品种、生产工艺、需方要求来选择检验内容。本书介绍的皮革和毛皮成品的检验，系采用我国新近颁布的国标或轻工行业标准规定的方法，具有实用性和先进性。

四、皮革分析检验的现状及其发展

皮革是人类最早的文明产物，皮革制造业已有几千年的历史。但是它的生产工艺几千年来发展比较缓慢，究其原因，一是原料皮及鞣剂等的结构及化学性质非常复杂；二是没有先进的测试方法和仪器来弄清原料皮的内在结构，以及原料皮在加工过程中的复杂变化。因此，皮革工业大大地落后于其他一些工业。但是，近几十年来，随着科学技术的发展，现代的测试仪器和测试方法已广泛地应用到皮革工业中，使皮革分析检验的水平大大地提高。在基础理论研究方面，已运用到气相、液相色谱、电子显微镜、核磁共振仪等先进的测试仪器，对原料皮及鞣剂的性质和结构有了更深入的研究。在生产分析方面也取得了许多新成就，除了经典的容量分析外，也逐步运用上了比较先进的测试仪器和测试技术，特别是物理－机械性能的检验，部分取代了过去靠眼看手摸的检验方法，使分析检验结果更加可靠。可是应该看到，我们的测试手段与国外先进水平相比还有一定差距。目前，国内还有一些厂的分析检验仪器和方法均比较落后，分析检验工作还不能及时指导生产。对成品革的外观质量，如色泽、亮度、弹性、丰满性等指标还主要靠感观鉴定。对于原材料、半制品和成品的分析检验方法和标准还不完善，分析结果可比性差。国内各大中型制革厂，对于成品革的化学分析基本能独立进行，物理－机械性能试验能做一部分，而有的小厂条件差，缺乏仪器和技术，分析检验还不能独立进行。据文献介绍，很多国家在近几十年来，分析检验发展很快，主要原因是采用了先进的测试仪器和方法，特别是利用自动、程序控制的测试仪器，使分析过程自动化。对成品革及半制品的分析检验方法和仪器设备都有一套标准，并规定了各种成品革应达到的指标。分析检验迅速、准确，能及时指导生产的进行。

从国内外皮革工业的发展看，分析检验将朝着分析自动化、感观指标数据化，以及分析测试模拟革的实际使用性能等方向发展。特别是电子计算机与分析仪器的联合运用，必将引起分析检验的深刻革命，它不但可以自动报出操作液、半制品及成品的各种参数，而且还可以根据这些数据，对程序控制的生产工艺过程进行自动调节，使生产处于稳定状态，以便使产品达到最佳性能。

五、学习本课程的方法及要求

皮革分析检验是皮革工艺专业学生必修的一门专业技术课。本课程的基础理论是分析化学，还涉及基础化学、物理学、生物学、仪器分析和制革工艺学等多方面的知识。学习本课程时，要把过去学过的基础知识运用到皮革分析检验中来，使理论联系实际。

通过本课程的学习，使学生了解实验的目的和意义，掌握实验基本原理，熟悉各步骤的操作方法，了解所用试剂的性质和作用，弄清实验中的注意事项。要求学生能解释实验现象；会计算

及报告实验结果;会配制常用的试剂和溶液;会正确使用常用的分析仪器和设备。在每次实验前,必须认真预习,对整个实验有一个全面的了解,以便合理安排实验,避免实验失误。在实验中要求学生细心操作,仔细观察,认真记录。实验后要及时小结,写出实验报告,对实验现象和实验过程中发现的问题进行必要的讨论和分析,不断总结经验教训,提高实验操作技能。

通过本课程的学习,逐步培养学生严谨的学习态度,科学的思维方法,良好的实验操作习惯,实事求是的工作作风。具备一定的创新精神,初步具有分析和解决生产实际问题的能力,增强职业技能,毕业后能胜任皮革厂的分析检验工作。

第二节 溶液浓度的表示方法及计算

一、溶液的浓度及计算

在本书的化学分析方法中,涉及溶液的不同浓度。传统的皮革分析检验书中,标准溶液常采用“当量浓度”,但“当量浓度”不是法定计量单位,本书已废除,改用“物质的量浓度”。

我们把在一定量的溶液(或溶剂)中所含溶质的量叫做溶液的浓度。根据使用要求和物质的性质不同,有多种表示溶液浓度的方法。

1. 质量分数

用 100 g 溶液中所含溶质 B 的质量(g)来表示的浓度,叫做质量分数,用 w_B 表示。

$$w_B = \frac{\text{溶质的质量(g)}}{\text{溶液的质量(g)}} \times 100\%$$

2. 质量浓度

用每升(L)溶液中所含溶质 B 的质量(g)来表示的浓度,叫做质量浓度,用 ρ_B 来表示。

$$\rho_B = \frac{\text{溶质的质量(g)}}{\text{溶液的体积(L)}}$$

3. 比例浓度

在分析检验中,常见到一些浓度采用比例(或相加)的形式来表示,例如: $\text{HCl}(1:1)$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4(8:92)$, 或 $\text{HCl}(1+1)$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4(8+92)$ 。这些都是比例浓度的表达式。它用来表示原装试剂与溶剂(通常为水)的比例,单位常以体积表示,使用起来很方便。例如: 1:1 的盐酸,表示 1 体积的浓盐酸和 1 体积的水相混合而成的盐酸溶液。(8+92) 的硫酸,表示 8 体积的浓硫酸溶解在 92 体积的水中而成的溶液。

4. 物质的量浓度

(1) 摩尔质量 (M)

1 mol 物质的质量称为该物质的摩尔质量,它表示阿伏加德罗常数个微粒的质量,摩尔质量的单位为 g/mol ,在数值上等于该微粒化学式的相对化学式量。例如: 1 mol H_2O 的质量为 18.0153 g,则 H_2O 的摩尔质量为 18.0153 g/mol 。

(2) 物质的量 (n)

一定量的物质所含的物质的量,可用下式进行计算:

$$\text{物质的量(mol)} = \frac{\text{物质的质量(g)}}{\text{该物质的摩尔质量(g/mol)}}$$

或简写为:

$$n_B(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M_B(\text{g/mol})} \quad (1)$$

例如: 9 g 水所含的物质的量为 0.5 mol, 10 g 氢氧化钠所含的物质的量为 0.25 mol。

(3) 物质的量浓度 (c_B)

物质的量浓度是指 1 L 溶液中所含溶质的物质的量, 单位是 mol/L, 可简称为浓度。

$$\text{物质的量浓度 } c_B(\text{mol/L}) = \frac{\text{溶质 B 的物质的量 } n_B(\text{mol})}{\text{溶液的体积 } V(\text{L})}$$

简写为:

$$c_B(\text{mol/L}) = \frac{n_B(\text{mol})}{V(\text{L})} \quad (2)$$

例如: 1 mol/L 的氢氧化钠溶液, 表示在 1 L 溶液中含有 1 mol 的氢氧化钠, 即含有 40 g 氢氧化钠。将式 (2) 稍加变换, 就可计算出一定量溶液中所含溶质 B 的物质的量:

$$n_B = c_B \cdot V \quad (3)$$

将式 (1) 代入式 (3) 得:

$$c_B \cdot V = \frac{m}{M_B} \text{ 或 } m = c_B \cdot V \cdot M_B \quad (4)$$

式 (4) 表示溶液的物质的量浓度与溶质质量、溶液体积之间的关系, 是重要的计算公式。其中 M_B 是 B 物质的摩尔质量, 可查表或计算获得。所以, 只要已知 m 、 c_B 、 V 中的任意两个数值, 就可以求出未知的第 3 个数值。

例 1 欲配制 0.5 mol/L 的氢氧化钠溶液 200 mL, 需要称取固体氢氧化钠多少克?

解: $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$, $c(\text{NaOH}) = 0.5 \text{ mol/L}$, $V = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$, 代入式 (4) 得:

$$\begin{aligned} m &= c(\text{NaOH}) \cdot V \cdot M(\text{NaOH}) \\ &= 0.5 \times 0.2 \times 40 \\ &= 4 \text{ g} \end{aligned}$$

所以, 应称取 4 g 固体氢氧化钠。

例 2 如何用 12 mol/L 的浓盐酸配制成 0.3 mol/L 的盐酸溶液 5 L?

解: 稀释前后溶质的质量或物质的量没有变化, 用公式 (3) 或 (4), 可推出下列公式 (5):

$$c_1 V_1 = c_2 V_2 \quad (5)$$

用式 (5) 可以计算稀释前后溶液的浓度和体积。

根据题意, $c_1 = 12 \text{ mol/L}$, $c_2 = 0.3 \text{ mol/L}$, $V_2 = 5 \text{ L}$

那么:

$$V_1 = \frac{c_2 V_2}{c_1} = \frac{0.3 \times 5}{12} \text{ L} = 0.125 \text{ L}$$

所以, 应取 12 mol/L 浓盐酸 0.125 L, 加入 1 L 水中, 再加水稀释至总体积为 5 L, 搅匀后即得到 0.3 mol/L 的盐酸溶液。

二、标准溶液的配制与浓度计算

标准溶液是已知其准确浓度的试剂溶液，它的浓度要求准确到四位有效数字，例如，0.1029 mol/L 的氢氧化钠溶液。标准溶液是用来滴定被测物质的，它的浓度是否准确，直接关系到分析结果的准确程度。它的配制方法有两种：直接法和标定法。

(一) 直接法

1. 配制

准确称取一定量的基准物质，溶解后，全部转移到容量瓶中，稀释至刻度，配制成一定体积的溶液。这样用基准物质直接配制成标准溶液的方法叫直接法。

2. 浓度计算

由式 (4) 可计算出标准溶液的物质的量浓度：

$$c_B \cdot V = \frac{m}{M_B}$$

则：

$$c_B = \frac{m}{M_B \cdot V} \quad (6)$$

例 3 称取干燥后的基准物质 $K_2Cr_2O_7$ 2.5342 g，以水溶解后，转移到 500 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，计算 $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液的物质的量浓度 $c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right)$ 。（反应式为 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ）

解：根据题意， $m = 2.5342$ g， $V = 500$ mL = 0.5 L， $M\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) = \frac{294.18}{6}$ g = 49.03 g
那么：

$$c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) = \frac{2.5342}{49.03 \times 0.5} \text{ mol/L} = 0.1034 \text{ mol/L}$$

所以， $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液的物质的量浓度 $c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right)$ 为 0.1034 mol/L。

(二) 标定法

将试剂先配制成接近于所需浓度的溶液，然后用基准物质或其他标准溶液来确定它们的准确浓度。从手续来看，第一步叫配制，第二步叫标定。

1. 配制

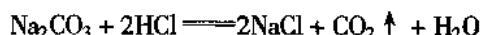
固体物质，可在工业天平上粗称所需的质量，溶解后稀释成一定的体积，摇匀，待标定。液体物质或浓溶液，可用量筒量取所需的体积，然后稀释成一定体积，摇匀，待标定。

2. 标定

标准溶液的标定方法有下列三种：

(1) 用基准物质标定

准确称取一定质量的基准物质，用待标定的溶液滴定它，从而计算出待标定溶液的浓度。例如，用待标定的盐酸溶液滴定准确称量的基准物质碳酸钠，（以甲基橙为指示剂），滴定反应为：



当到达终点时:

$$n\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = n(\text{HCl})$$

即:

$$\frac{m}{M\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)} = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

那么:

$$c(\text{HCl}) = \frac{m}{M\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) \cdot V(\text{HCl})}$$

从 Na_2CO_3 的质量和盐酸消耗的体积, 便可计算出盐酸标准溶液的准确浓度。

常用的基准物质有:

标定酸用: Na_2CO_3 、 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (硼砂);

标定碱用: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、邻苯二甲酸氢钾;

标定还原剂用: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KBrO_3 、 KIO_3 、 As_2O_3 ;

标定氧化剂用: $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$;

标定 EDTA 用: Zn 、 ZnO ;

标定 AgNO_3 用: NaCl 。

(2) 用基准溶液标定

可将准确称量的基准物质配制成具有准确浓度的基准溶液, 然后用待标定的溶液滴定, 从而计算出待标定的标准溶液的浓度。例如: 用待标定的盐酸溶液滴定碳酸钠基准溶液, 以甲基橙为指示剂, 反应达终点时:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) \cdot V\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)$$

则:

$$c(\text{HCl}) = \frac{c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) \cdot V\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)}{V(\text{HCl})}$$

利用上式, 从 Na_2CO_3 基准溶液的浓度和体积, 以及盐酸消耗的体积, 可算出盐酸标准溶液的浓度。

(3) 比较法

用已知浓度的标准溶液滴定待标定溶液, 可由标准溶液的浓度、体积, 以及待标定溶液消耗的体积, 计算出待标定溶液的浓度。这种标定方法又称作比较法。

例如, 用已知浓度的氢氧化钠标准溶液, 滴定待标定的盐酸溶液, 可按下式计算:

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

从氢氧化钠的浓度、体积, 以及盐酸的体积, 就可计算出盐酸标准溶液的浓度。

常用标准溶液的配制和标定方法, 可参阅书末的附录。

第一章 皮革化工材料及操作液的分析检验

第一节 常用酸、碱、盐

一、硫酸

(一) 概述

硫酸为无色透明油状液体，能与水或乙醇相混合，同时放出大量的热，暴露在空气中则迅速吸水。工业硫酸的含量一般在 94% ~ 96%（质量分数）之间。浓硫酸具有强氧化性、脱水性及强酸性，有很强的腐蚀性。

硫酸可用于制革的浸酸、鞣制、脱碱、原料皮保存等工序。

在配制铬鞣液时，硫酸作为一种氧化还原反应的介质，并参与红矾还原为碱式铬盐的化学反应。

对废铬液进行回收或循环利用时，用碱沉淀法回收的废铬液的滤渣 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，也可以加入浓硫酸，重新配制成碱式硫酸铬的鞣液，以达到回收利用的目的。

因浓硫酸具有强腐蚀性，使用时，要戴上胶手套，避免与皮肤直接接触。稀释硫酸时，必须将酸加于水中，不能将水加于酸中，操作次序要注意不能弄错。

(二) 硫酸含量的测定

1. 测定原理

工业硫酸可用 NaOH 标准溶液直接滴定，反应式为：



指示剂可用甲基红 - 亚甲基蓝混合指示剂，终点由红紫色变为灰绿色。

2. 试剂

① NaOH 标准溶液 $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$ 。

② 甲基红 - 亚甲基蓝混合指示剂：甲基红乙醇溶液（1 g/L）与亚甲基蓝乙醇溶液（1 g/L）按 2 + 1 体积比混合。

3. 测定步骤

用胶帽滴瓶按减量法准确称取工业硫酸试样 0.15 ~ 0.2 g（约 30 ~ 40 滴）放入预先装有 100 mL 水的 250 mL 容量瓶中，手摇冷却至室温，用水稀释至刻度，再充分摇匀。

用移液管自容量瓶中移取 25 mL 试液，置于锥形瓶中，加 2 滴混合指示剂，以 0.1 mol/L 的 NaOH 标准溶液滴定至溶液由红紫色变为灰绿色为终点。平行测定 2 ~ 3 次，两份平行试验结果的允许误差应不大于 0.2%。

另称工业硫酸试样 1 份，按同样方法平行测定 2 ~ 3 次。

4. 计算

硫酸质量分数按下式计算：

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c_1 V_1 \times 49.04 \text{ g/mol}}{m} \times f \times 100\%$$

式中： c_1 —— NaOH 标准溶液的物质的量浓度 (mol/L)；

V_1 —— 滴定消耗 NaOH 标准溶液的体积 (L)；

49.04 g/mol —— $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4$ 的摩尔质量；

m —— 称取硫酸样品的质量 (g)；

f —— 测定时，样品的稀释、换算系数，此处 $f = \frac{250 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$ (后类同)

二、醋酸

(一) 概述

醋酸又名乙酸，为无色透明液体，具有刺激性臭味；溶于水、乙醇及乙醚。工业冰醋酸的含量一般为 98% ~ 99%，在约 15 °C 凝固。普通醋酸的含量为 36% 左右。

醋酸可用于染色、加油、鞣制、浸酸、净面等工序。

应用于酸性染料时，醋酸能促使染料生成色素酸并提高铬鞣革表面的阳电荷，利于染料阴离子与革结合，获得促染与固色的作用。

碱性染料难溶于水，而酸却有助溶作用。通常在使用碱性染料染色（或套色）时，先用醋酸使之溶解，再以水稀释之。

(二) 醋酸含量的测定

1. 测定原理

醋酸是一种弱酸，可用氢氧化钠标准溶液滴定。选择酚酞为指示剂，因酚酞的变色范围 (pH) 正好适合强碱滴定弱酸的反应终点的指示，反应如下：



2. 试剂

(1) 氢氧化钠：0.1 mol/L 标准溶液

(2) 酚酞指示剂：1 g/L 乙醇溶液

3. 测定步骤

准确称取 20 g 样品置于 500 mL 的容量瓶中，加水稀释至刻度；吸取 50 mL 于 250 mL 的锥形瓶中（锥形瓶内先加水 100 mL）加 2 滴酚酞指示剂，用 0.1 mol/L 氢氧化钠标准溶液滴定至溶液呈微红色为终点。

4. 计算

醋酸质量分数按下式计算：

$$w(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{c_1 V_1 \times 60.05 \text{ g/mol}}{m} \times f \times 100\%$$

式中： V_1 —— 氢氧化钠标准溶液的用量 (L)；

c_1 —— 氢氧化钠标准溶液物质的量浓度 (mol/L)；

m —— 样品质量 (g)；