



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专应用化工类专业教材系列

精细化学品检验技术

JINGXI HUAXUEPIN JIANYAN JISHU

龚盛昭 高洪潮 主编



科学出版社

www.sciencep.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专应用化工类专业教材系列

精细化学品检验技术

龚盛昭 高洪潮 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍了精细化工产品的通常项目(密度、熔点、凝固点、沸点、折射率、旋光度、水分、黏度、pH等)的检验、日用化工产品(表面活性剂、洗涤用品、化妆品、香精香料、涂料染料和颜料)的检验、油墨的检验、胶黏剂的检验以及其他精细化学品(食品添加剂、化学试剂、农药)的检验。

每个检验项目的内容包括检验原理、所需试剂和仪器、检验步骤、结果处理、注意事项等方面。

本书不仅适合高等职业教育轻化工类专业、精细化工类专业的学生作为教材选用,也可作为各企事业单位的培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

精细化学品检验技术/龚盛昭,高洪潮主编. —北京:科学出版社,2010
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高职高专应用化工类专业教材系列)

ISBN 978-7-03-028590-4

I. ①精… II. ①龚… ②高… III. ①精细化工-化工产品-质量检验-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TQ075

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158558 号

责任编辑:周 恢/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏立印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 9 月第一次印刷 印张:20 1/4

印数:1—3 000 字数:480 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

编辑部电话 010-62135235 销售部电话 010-62136230 (VP04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

精细化工作为化学工业的最有活力的一个领域,已经成为当前世界化学工业发展的重点。现在,人们往往把精细化率的高低看作某个国家、某个地区化学工业发展水平的重要标志之一。近代精细化工归属于高科技范畴,其产品可分为精细化学品、专用化学品和定制化学品,涉及范围广、品种多、专用性强,几乎渗透到国民经济和人民生活的一切领域。因此,它已成为国民经济不可缺少的工业部门,是实现四个现代化的重要组成部分。改革开放以来,我国的精细化工已取得了巨大的进步,形成了科研、生产和应用基本配套的工业体系。2009年我国化学工业的精细化率已经超过45%,精细化工销售收入约5300亿元。随着精细化工行业的快速发展,对精细化工专业人才的需求也日益增多。为了满足企业对精细化学品质量检验技术人才的需求,培养企业所需的专门人才,编者查阅了近年来国内外大量的科技文献资料,结合多年在教学、科研中的实践经验,编写了这本书。

本书注重理论联系实际,坚持“够用”为度的原则,主要介绍精细化学品检验基本知识、通常项目的检验和油脂、香料香精、表面活性剂、洗涤剂、肥皂、化妆品、涂料、油墨、染料、颜料、农药、食品添加剂等精细化学品的检验,非常适合精细化学品生产技术专业学生使用,也可作为企业技术人员的参考书。

本书共分为12章,绪论和第1、2、3章由广东轻工职业技术学院龚盛昭教授和广东食品药品职业学院孙婧编写;第4、7章由武汉软件职业技术学院刘英和武汉第一轻工业学校汤国龙高级讲师编写;第5、6章由山西轻工职业技术学院轻工分院杨军讲师和常州轻工职业技术学院滕业方副教授编写;第9、10章由深圳职业技术学院丁文捷高工和顺德职业技术学院陈燕舞副教授编写;第8、11、12章由广东轻工职业技术学院龚盛昭教授、广西工业职业技术学院黄艳杰高工、河北化工医药职业技术学院高洪潮副教授、开封大学姬学亮副教授编写。全书由龚盛昭、高洪潮担任主编,丁文捷、姬学亮等担任副主编。

山西轻工职业技术学院李奠基础教授和深圳职业技术学院精细化工系主任林峰教授对本书进行了审阅,提出了许多宝贵意见。本书得到了广东轻工职业技术学院教材基金项目立项资助,编写的过程中得到了教育部高等学校高职高专化工类专业教学指导委员会、高等学校高职高专轻化类专业教学指导委员会、广东轻工职业技术学院和相关参与院校领导的大力支持和帮助。在此一并表示感谢。

限于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

前言	
绪论	1
第 1 章 精细化学品检验基本知识	5
1.1 溶液配制的基本知识	5
1.2 数据处理基础	17
1.3 精细化工产品的采样	19
第 2 章 通常项目的检验	24
2.1 密度的测定	24
2.2 熔点和凝固点的测定	30
2.3 沸点和沸程的测定	33
2.4 折射率的测定	36
2.5 旋光本领的测定	39
2.6 水分的测定	44
2.7 色度的测定	50
2.8 pH 的测定	55
2.9 电导率的测定	58
2.10 黏度的测定	61
2.11 闪点和燃点的测定	63
2.12 灰分的测定	68
第 3 章 油脂的检验	71
3.1 油脂物理性能的测定	71
3.2 水分和挥发组分的测定	72
3.3 酸值的测定	74
3.4 皂化值的测定	76
3.5 碘值的测定	77
3.6 不皂化物的测定	79
3.7 总脂肪物的测定	81
第 4 章 香料和香精的检验	83
4.1 香料的感官检验	84
4.2 香料理化性质的测定	86
4.3 日用香精的检验	92
第 5 章 表面活性剂的检验	96
5.1 表面活性剂的基本性能试验	97
5.2 表面活性剂的类型鉴别	104

5.3 表面活性剂定量分析	107
第6章 合成洗涤剂的检验	116
6.1 粉状洗涤剂的检验	116
6.2 液体洗涤剂的检验	129
第7章 肥皂与香皂的检验	141
7.1 质量指标及检验规则	142
7.2 肥皂的理化指标分析	144
第8章 化妆品的检验	159
8.1 化妆品检验规则及稳定性试验	160
8.2 化妆品通用检验方法	163
8.3 化妆品产品质量检验	166
8.4 化妆品中有害物质含量分析	184
8.5 化妆品微生物检验方法	191
第9章 涂料、染料和颜料的检验	205
9.1 涂料的检验	205
9.2 颜料的检验	244
9.3 染料的检验	255
第10章 油墨的检验	262
10.1 油墨颜色的检验	262
10.2 油墨着色力的检验	263
10.3 油墨细度的检验	264
10.4 油墨流动度的检验	265
10.5 油墨干性的检验	265
10.6 油墨黏性及增值的检验	266
10.7 油墨飞墨的检验	268
10.8 油墨稳定性的检验	268
10.9 油墨耐乙醇、耐碱、耐酸和耐水性的检验	269
10.10 油墨渗色性的检验	271
10.11 油墨黏度的检验	271
10.12 油墨光泽的检验	271
第11章 胶黏剂的检验	273
11.1 胶黏剂的理化性能测试	273
11.2 黏接强度的检验	289
11.3 无损检测方法	296
第12章 其他精细化学品的检验	299
12.1 农药的检验	299
12.2 食品添加剂的检验	309
主要参考文献	315

绪 论

【知识目标】

- 了解精细化学品生产的特点。
- 熟悉相关技术标准、检验任务。
- 掌握检验工作基本程序。

【能力目标】

- 能进行相关标准的查阅。
- 能根据检验目标确定检验工作程序。

【案例引入】

作为一名检验人员，你知道 GB/T 2828.1—2003 中各符号代表什么意思吗？

【课前思考题】

- 精细化学品包括哪些产品类型？
- 仪器分析法一定比化学分析法准确吗？

精细化学品是指经深度加工的、技术密集度高和附加值大的化学品，包括医药、农药、染料、颜料、涂料、胶黏剂、香料、化妆品、洗涤剂、表面活性剂、肥皂、油墨、助剂、食品和饲料添加剂等几十类，每一类中又有几十种，精细化学品的品种很多。

1. 精细化学品生产的特点

精细化学品的含义决定了精细化学品生产具有如下特点：

(1) 多品种、小批量。精细化学品用量一般不是很大，一般是几百千克到几吨，上千吨的也有，但对产品质量要求较高。不断地开发新产品和提高产品质量是精细化工行业发展的总趋势。

(2) 综合生产装置和多功能生产装置。由于精细化学品多品种、小批量的特点，精细化工企业往往是利用一套装置生产多种产品，随市场的需要不断更换生产的品种。

(3) 高度技术密集。由于在实际应用中精细化学品是以商品综合功能出现的，这就要求在化学合成中筛选不同化学结构，在剂型上充分发挥其自身功能与其他配合物的协同作用，这就形成精细化学品生产高度技术密集特点的主要原因。

(4) 商品性强。由于精细化学品品种多，用户对产品可选择面广，市场竞争激烈，因而应用技术开发和技术的应用服务是组织生产的两个重要环节，应在技术开发的同

时,做好服务工作,提高信誉。

2. 精细化学品检验的任务

精细化学品检验是分析化学应用在精细化学品的检验时而形成的一门实验课程。它的检验对象是精细化学品的原料、半成品和成品,其主要任务是:

- (1) 通过检验,可以随时了解产品生产各环节的运行情况,保证生产正常进行。
- (2) 通过检验,可以依据相关标准评定产品质量等级,促进企业生产的优质、高效。

3. 精细化学品检验的方法

精细化学品的组成往往比较复杂,在检验中我们主要是依据一定的方法,对其主要成分及重要的杂质成分做检验。其检验方法主要有:

- (1) 按测定原理不同,可分为化学分析法和仪器分析法。

① 化学分析法是以化学反应为基础的分析方法,主要有质量法、容量法等,常用于产品的常量及半微量分析检验。

② 仪器分析法是借助分析仪器测量产品的光学性质(如吸光度)、电化学性质(如电位、电导)、密度、熔点等物理或物理化学性质,以求出或了解产品中待测组分的含量或物理性能。仪器分析法具有快速、准确的优点,但需要分析仪器。

与化学分析法相比,仪器分析的优势是明显的,但化学分析法不需要昂贵的仪器,故目前仍大量采用,特别是在企业的产品分析中仍以化学分析法为主。

- (2) 按生产及要求不同,可分为快速分析法和标准分析法。

① 快速分析是适应生产要求,通过简化操作步骤、提高反应速度而出现的一类新型分析方法,具有快、准、简、廉的特点。但检验结果精确度较低,误差较大。企业内部的生产过程监测和半成品检验多采用此法。

② 标准分析方法是依据相关标准,对产品进行鉴定分析、仲裁分析和校验分析的一种方法。具有准确度高,完成分析时间所花时间长的特点。通常用于企业成品检验、国家质量监督检验和质量仲裁等方面。

4. 技术标准介绍

1) 技术标准的分级

按照标准的适用范围,我国的技术标准分为以下几个等级:

(1) 国家标准。由国家技术监督局审查批准和颁发,代号为 GB,在全国范围内执行。凡是带有 GB/T 代号的为国家推荐性执行标准,而只有 GB 代号的为国家强制性执行标准。

国家标准的编号由国家标准的代号,国家标准发布的顺序号和国家标准发布的年号构成。如推荐性国家标准编号 GB/T 2441.1—2001 中,GB/T 为国家标准的代号,2441.1 为国家标准发布的顺序号,2001 为国家标准发布的年号。

(2) 行业标准。由国家各主管部门审查批准和颁发。如化工行业标准为 HG;轻工

行业标准为 QB。行业标准在各行业部门内执行。

行业标准的编号由各行业标准的代号,标准顺序号和标准年号组成。与国家标准的区别就在代号上。如轻工业标准编号 QB/T 2470—2000 中, QB/T 为轻工业标准代号, 2470 为标准顺序号, 2000 为标准年号。

(3) 地方标准。由地方各级人民政府审查批准,在该地区内执行。强制性地方标准的代号由“DB”加上省、自治区、直辖市行政区划代码前两位数再加斜线组成,再加“T”则组成推荐性地方标准的代号。例如,吉林省的代号 22000,所以吉林省强制性地方标准代号为 DB22/、推荐性地方标准代号为 DB22/T。

地方标准的编号由地方标准的代号,地方标准的顺序号和年号三部分组成。

(4) 企业标准。由生产企业负责人审查批准,在企业内部执行。企业标准代号为“Q”,某企业的企业标准代号由企业标准代号 Q 加斜线再加企业代号组成,即 Q/×××。

企业标准的编号由该企业的企业标准的代号、顺序号和年号组成。

2) 技术标准的分类

我国技术标准分为以下几类:

(1) 基础标准。基础标准是指在一定范围内作为其他标准的基础并具有广泛指导意义的标准。包括:标准化工作导则、通用技术语言标准、量和单位标准、数值与数据标准等。

(2) 产品标准。产品标准是指对产品的结构、规格、质量和检验方法所做的技术规定。

(3) 方法标准。方法标准是指以产品性能、质量方面的检测、试验方法为对象而制定的标准。其内容包括检测或试验的类别、检测规则、抽样、取样测定操作、精度要求等方面的规定,还包括所用仪器、设备、检测和试验条件、方法、步骤、数据分析、结果计算、评定、合格标准、复验规则等。

(4) 安全、卫生与环境保护标准。这类标准是以保护人和动物的安全、保护人类健康、保护环境为目的而制定的标准。

5. 检验工作的基本程序

精细化学品成品、半成品和原材料的检验一般应按下列基本程序进行操作。

1) 试样的采集

一个待测样品所代表的产品数量往往很大,而采集的样品只是其中极少的部分。因此,所采集的样品,必须能代表物料的平均组成,否则检验过程和结果就失去任何意义。正确采样是保证检验结果准确的重要前提,应遵循随机采样的原则,采取足够的样品量,确保样品具有代表性,并保证各项检测任务的完成。

2) 方法的选择

对于原材料、半成品和成品的检验,方法的选择比较简单,一般直接采用国家标准、行业标准或企业标准进行测定。如无合适的检验方法,则可参照其他国家的标准方法或参考文献提供的分析方法。

3) 样品的测定

在选定了检验方法后,应严格按照有关的操作规程进行测定。

4) 检验结果的审查

审查检验结果的目的在于进一步发现问题,保证质量,是整个检验工作的重要一环。



思考题

(1) 我国技术标准分为哪几个等级? 代号分别是什么?

(2) 检验工作基本程序有哪几步?

第1章 精细化学品检验基本知识

【知识目标】

- 了解检验数据处理相关知识。
- 熟悉标准物质、标准溶液和普通溶液标签和浓度表示方法。
- 熟悉精细化学品的采样方法。
- 掌握标准溶液和普通溶液的配制和标准溶液的标定方法。

【能力目标】

- 能正确使用物质浓度的表示方法。
- 能进行标准溶液和普通溶液的配制。
- 能进行标准溶液的标定。

【案例导入】

如果你是一名企业的检验人员，工作中要你配制 1L 0.1mol/L 氢氧化钠标准溶液，应如何配制和标定。

【课前思考题】

- 氢氧化钠能作为标准物质使用吗？
- 氢氧化钠能作为基准物质使用吗？

1.1 溶液配制的基本知识

精细化学品检验所用溶液分为水溶液（简称溶液）和非水溶液两大类。常用的溶液一般都是水溶液。常用溶液的配制是精细化学品检验员所必须掌握的基本技能。配制常用溶液除需选择合适的玻璃仪器，还应选择符合要求的溶质（化学试剂）和溶剂（水）。另外，若要正确地配制和使用溶液，必须掌握有关溶液浓度的表示方法等知识。

1.1.1 分析实验室用水规格及检验

在精细化学品检验中，水的用量最大。除配制溶液外，分析操作、洗涤仪器和水浴加热等都要用水，而天然水或自来水中含有氯化物、碳酸盐、泥沙等有机物和无机物杂质，不能直接用于精细化学品检验，必须将水纯化，通常把未经纯化的水称为原水。根据有关国家标准规定，一般化工产品的检验用水为“蒸馏水或相应纯度的去离子水”，

某些超纯分析及痕量分析需要使用纯度更高的水。

1. 分析实验室用水的规格

我国国家标准 GB/T 6682—1992 规定, 分析实验室用水分 3 个级别 (不包括医药用水)。一级水用于有严格的分析实验, 如高压液相色谱分析用水。二级水用于无机痕量分析等实验, 如原子吸收光谱分析用水。三级水用于一般化学分析试验。分析实验室用水的技术指标见表 1.1。

表 1.1 分析实验室用水的规格

技术名称	一级	二级	三级	技术名称	一级	二级	三级
pH 范围 (25℃)			5.0~7.5	可氧化物限度试验		符合	符合
电导率(25℃)/ ($\mu\text{S}/\text{m}$)	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.3	吸光度(254nm 1cm 光程)/nm	≤ 0.001	≤ 0.01	
				二氧化硅/(mg/L)	≤ 0.01	≤ 0.05	

不同级别的分析用水其制备方法和原水要求也不同。制备所用原水应为饮用水或适当纯度的水。三级水可用蒸馏或离子交换等方法制取。二级水可用多次蒸馏或离子交换等方法制取。一级水可用二级水经过石英设备蒸馏或离子交换混合床处理后, 再经 $0.2\mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤来制取。

为了保证分析用水的纯度, 对其储存的容器和方法有一定的要求。各级用水均应使用密闭的专用聚乙烯容器。三级水也可用密闭的专用玻璃容器。新容器再使用前需用 $w_{\text{HCl}}=20\%$ 的盐酸浸泡 2~3d, 再用待测水反复冲洗, 并注满待测水浸泡 6h 以上。各级水的储存期间, 其沾污的主要来源是容器可溶性成分的溶解、空气中二氧化碳和其他杂质, 因此, 一级水不可储存。二级水、三级水可适量制备, 分别储存于预先经同级水清洗过的相应容器中。

2. 分析用水的检验

目前, 许多企业有纯水生产装置, 一般能达到 GB/T 6682—1992 中二级水和三级水的要求, 满足一般化学分析的需要。无论是自制的或购买的纯水应按 GB/T 6682—1992 规定的试验方法检验合格后方能使用。通常, 三级水即可满足一般精细化学品分析检验的用水要求, 在此主要介绍三级水的检验方法。

1) pH 范围

量取 100mL 水样, 用 pH 计测定 pH, 具体测定方法见本教材中第 2 章 2.8 介绍。

2) 电导率

水的电导率是水质纯度的一个重要指标。用电导率仪测定水的电导率是水质分析和检测的最佳方法之一, 具体测定方法见本教材中第 2 章 2.9 介绍。

3) 可氧化物质

量取 200mL 三级水置于烧杯中, 加入 1.0mL $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4}=200\text{g}/\text{L}$ 硫酸, 混匀。加入 1.00mL $c_{1/5\text{KMnO}_4}=0.01\text{mol}/\text{L}$ 高锰酸钾标准滴定溶液, 混匀, 盖上表面皿, 加热至沸

并保持 5min, 溶液的粉红色不完全消失, 则可判断水的可氧化物质含量合格。

4) 蒸发残渣

量取 500mL 三级水, 分几次加入到旋转蒸发器的 500mL 蒸馏瓶中, 于水浴上减压蒸发至剩约 50mL 时转移至一个已于 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 质量恒定的玻璃蒸发皿中, 用 5~10mL 水样分 2~3 次冲洗蒸馏瓶, 洗液合并至蒸发皿, 于水浴上蒸干, 并在 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中干燥至质量恒定。残渣质量不得大于 1.0mg。

标准检验方法严格但很费时, 一般生产企业检验用水可仅测定电导率来判定水的质量, 或用化学方法检验水中的阳离子、氯离子, 同时用指示剂测 pH, 也可大致判定纯水是否合格。

1.1.2 化学试剂和标准物质

化学试剂在化学分析中是绝对不可缺少的物质, 因此, 对于从事分析工作的人员来说, 了解化学试剂的性质、用途、保管及有关选购等方面的知识, 是非常必要的。只有很好地掌握了试剂的性质和用途, 才能正确地使用试剂, 不致因选用不当, 影响分析结果的准确度或产生一些不应有的错误, 造成浪费。

1. 化学试剂的分类和选用

化学试剂数量繁多, 种类复杂, 通常根据用途分为通用试剂、基准试剂、生化试剂、生物染色剂等。进行精细化学品检验时, 通常要使用以上试剂。表 1.2 列出了化学试剂的门类、等级和标志。

表 1.2 化学试剂的门类、等级和标志

门类	质量级别	代号	标签颜色	说明
通用试剂	优级纯	G. R	深绿色	主体成分含量高, 杂质含量低, 主要用于精密的科学研究和痕量分析
	分析纯	A. R	金光红色	主体成分含量略低于优级纯, 杂质含量略高, 主要用于一般科学研究和重要的检验工作
	化学纯	C. P	中蓝色	品质略低于分析纯, 但高于实验试剂, 一般用于工业产品检验和教学的一般分析工作
基准试剂	—	—	深绿色	用于标定容量分析标准溶液浓度及 pH 计定位的标准物质, 纯度高于优级纯, 检测的杂质项目多, 但杂质总含量低
生化试剂	—	—	咖啡色	用于生命科学研究的试剂种类特殊, 纯度并非一定很高
生物染色剂	—	—	玫红色	用于生物切片、细胞等的染色, 以便显微观察

选用化学试剂的原则是根据化验工作的实际需要, 选用不同纯度和不同包装的试剂。

1) 根据分析任务的不同, 选用不同等级的试剂

(1) 进行痕量分析, 应选用高纯度或优级纯试剂, 以降低空白值, 避免杂质干扰。当然分析用水的纯度、仪器的洁净度以及环境条件也要高。

(2) 用于标定标准滴定溶液浓度的试剂, 应选用基准试剂, 其纯度一般要求达 $100\% \pm 0.05\%$ 。

(3) 进行仲裁分析, 应选用优级纯和分析纯试剂; 进行一般分析, 则选用分析纯或化学纯试剂, 就足以满足需要了。

2) 根据分析方法的不同, 选用不同等级的试剂

(1) 配合滴定中, 常选用分析纯试剂, 以免因试剂中所含杂质金属离子会对指示剂起封闭作用。

(2) 分光光度法、原子吸收分析等, 也常选用纯度较高的试剂, 以降低试剂的空白值。

2. 标准物质

1) 标准物质的分级、分类

为了保证分析测试结果具有一定的准确度, 并具有可比性和一致性, 常常需要一种用来校准仪器、标定溶液浓度和评价分析方法的物质, 这种物质被称为标准物质。滴定分析中所用的基准试剂就是一种标准物质。标准物质要求材质均匀, 性能稳定, 批量生产, 准确定值, 有标准物质证书 (标明标准值的准确度等内容)。

我国的标准物质分为以下两个级别:

一级标准物质——代号为 GBW。一级标准物质由国家计量行政部门审批并授权生产。采用绝对测量法定值或由多个实验室采用准确可靠的方法协作定值, 其测量准确度达到国内最高水平, 主要用于研究和评价标准方法, 对二级标准物质定值等。

二级标准物质——代号为 GBW (E)。二级标准物质是采用准确可靠的方法或直接与一级标准物质相比较的方法定值的。二级标准物质常称为工作标准物质, 主要用做工作标准, 以及同一实验室间的质量保证。

我国参照国际上常用的分类方式将标准物质分为 13 类。

- (1) 钢材成分分析标准物质。
- (2) 有色金属及金属中气体分析标准物质。
- (3) 建筑材料成分分析标准物质。
- (4) 核材料分析与放射性测量标准物质。
- (5) 高分子材料分析标准物质。
- (6) 化工产品成分分析标准物质。
- (7) 地质矿产成分分析标准物质。
- (8) 环境化学分析标准物质。
- (9) 临床化学与医药成分分析标准物质。
- (10) 食品分析标准物质。
- (11) 煤炭、石油成分分析和物理性质标准物质。
- (12) 工程技术特性测量标准物质。
- (13) 物理学与物理化学特性标准物质。

为了满足各种分析检验的需要, 我国已生产了很多种属于标准物质的标准试剂, 现

列于表 1.3 中。

表 1.3 主要的国产标准试剂

类 别	主 要 用 途
容量分析第一基准	工作基准试剂的定值
容量分析工作基准	容量分析标准溶液的定值
杂质分析标准溶液	仪器及化学分析中作为微量杂质分析的标准
容量分析标准溶液	容量分析法测定物质的含量
一级 pH 基准试剂	pH 基准试剂的定值和高精密度? pH 计的校准
pH 基准试剂	pH 计的校准 (定位)
热值分析标准	热值分析仪的标定
气相色谱标准	气相色谱法进行定性和定量分析的标准
临床分析标准溶液	临床化验
农药分析标准	农药分析
有机元素分析标准	有机元素分析

2) 标准物质的用途

从表 1.3 中看出, 标准物质的用途相当广泛。其用途可归为以下几类:

(1) 用于校准分析仪器。理化测试仪器及成分分析仪器一般都属于相对测量仪器, 如酸度计、电导率仪、折射仪、色谱仪等, 使用前, 必须用标准物质校准后方可进行测定工作, 如 pH 计, 使用前需用 pH 标准缓冲物质配制的 pH 标准缓冲溶液来定位, 然后测定未知样品的 pH。

(2) 用于评价分析方法。某种分析方法的可靠性可用加入标准物质做回收实验的方法来评价。具体作法是, 在被测样品中加入已知量的标准物质, 然后做对照试验, 计算标准物质的回收率, 根据回收率的高低, 判断分析过程是否存在系统误差及该方法的准确度。

(3) 用于实验室内部或实验室之间的质量保证。标准物质可以作为控制物用于考核某个分析者或某个化验室的工作质量。分析者在同一条件下对标准物质和被测样品进行分析, 当对标准物质分析得到的数据与标准物质的保证值一致时, 则认定该分析者的测定结果是可信的。

标准物质还有一些其他用途, 如制作标准曲线、制定标准检验方法、产品质量仲裁等。

3) 常用的标准物质

表 1.4 列出了各种常用作标准溶液的物质基本单元及摩尔质量 (M_B) 的数值。

表 1.4 常用标准物质一览表

名称	分子式	基本单元	M_B
盐酸	HCl	HCl	36.46
硫酸	H ₂ SO ₄	1/2 H ₂ SO ₄	49.04
氢氧化钠	NaOH	NaOH	40.00

续表

名称	分子式	基本单元	M_B
碳酸钠	Na_2CO_3	$1/2 \text{ Na}_2\text{CO}_3$	52.99
高锰酸钾	KMnO_4	$1/5 \text{ KMnO}_4$	31.61
重铬酸钾	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$1/6 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	49.03
碘	I_2	$1/2 \text{ I}_2$	126.9
硫代硫酸钠	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	248.18
硫酸亚铁铵	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	392.14
三氧化二砷	As_2O_3	$1/4 \text{ As}_2\text{O}_3$	49.46
草酸	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$1/2 \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	45.02
草酸钠	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$1/2 \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	67.00
碘酸钾	KIO_3	$1/6 \text{ KIO}_3$	35.67
硝酸银	AgNO_3	AgNO_3	169.87
氯化钠	NaCl	NaCl	58.45
硫氰酸钾	KCNS	KCNS	97.18
乙二醇四乙酸二钠	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	372.24
氧化锌	ZnO	ZnO	81.38
无水对氨基苯磺酸	$\text{HO}_3\text{SC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	$\text{HO}_3\text{SC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	173.20
亚硝酸钠	NaNO_2	NaNO_2	69.00

1.1.3 溶液浓度的表示方法

在精细化学品检验工作中,随时都要用到各种浓度的溶液,溶液的浓度是指一定量的溶液(或溶剂)中所含溶质的量。在国际标准和国家标准中,一般用 A 代表溶剂,用 B 代表溶质。精细化学品检验中常用的溶液浓度的表示方法有以下几种:

1. B 的质量分数

B 的质量分数 (mass fraction of B), 符号为 w_B , 定义为: B 的质量与混合物的质量之比, 即

$$w_B = \frac{m_B}{\sum_A m_A} \quad (1.1)$$

式中: m_B ——B 的质量;

$\sum_A m_A$ ——混合物的质量。

由于质量分数是相同物理量之比, 为量纲一的量, 单位为 1, 在量值表达上是以纯小数表示, 例如, 市售的浓盐酸的浓度可表示为 $w_{\text{HCl}} = 0.38$, 或 $w_{\text{HCl}} = 38\%$ 。

在微量和痕量分析中, 过去常用 ppm 和 ppb 表示含量, 其含义为 10^{-6} , 现在这种表示方法已废止, 应改用法定计量单位表示。例如, 某化工产品中含铁 5ppm, 现应表示为 $w_{\text{Fe}} = 5 \times 10^{-6}$ 。

2. B 的体积分数

B 的体积分数 (volume fraction of B), 符号为 φ_B 。定义为: B 的体积与相同温度 T 和压力 p 时的混合物的体积之比, 即

$$\varphi_B = \frac{x_B V_{m,B}^*}{\sum_A x_A V_{m,A}^*} \quad (1.2)$$

式中: x_A 、 x_B ——分别代表 A 和 B 的摩尔分数;

$V_{m,A}^*$ 、 $V_{m,B}^*$ ——分别代表与混合物相同温度 T 和压力 p 时纯 A 和纯 B 的摩尔体积;

$\sum$ ——对所有物质求和。

由于体积分数是相同物理量之比, 为量纲一的量, 单位为 1, 在量值表达上是以纯小数表示。将液体试剂稀释时, 多采用这种浓度表示方法, 如 $\varphi_{C_2H_5OH} = 0.70$, 也可以写成 $\varphi_{C_2H_5OH} = 70\%$, 若用无水乙醇来配制这种浓度的溶液, 可量取无水乙醇 70mL, 加水稀释至 100mL。

体积分数也常用于气体分析中表示其一组分的含量。如空气中含氧 $\varphi_{O_2} = 0.21$, 表示氧的体积占空气的体积的 21%。

3. B 的摩尔分数

B 的摩尔分数 (mole fraction of B), 也称为“B 的物质的量分数”, 有两个符号, 为 x_B 、 (y_B) 。定义为: B 的物质的量 n_B 与混合物的物质的量 $\sum_A n_A$ 之比, 即

$$x_B = \frac{n_B}{\sum_A n_A} \quad (1.3)$$

由于摩尔分数是相同物理量之比, 为量纲一的量, 单位为 1, 在量值表达上是以纯小数表示。

4. B 的质量浓度

B 的质量浓度 (mass concentration of B), 符号为 ρ_B , 单位是 kg/m^3 , 常用单位为 g/L 。定义为: B 的质量 m_B 除以混合物的体积 V , 即

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (1.4)$$

例如, $\rho_{NH_4Cl} = 10g/L$ 氯化铵溶液, 表示的是 1L 氯化铵溶液中含有 10g 氯化铵。当溶液的浓度很稀时, 也可用 mg/L 、 $\mu g/L$ 来表示。

在一些较早的检验方法标准中, 习惯使用质量体积百分浓度来表示溶液的浓度, 如 0.5% 的淀粉溶液, 现质量体积百分浓度已不再使用, 0.5% 的淀粉溶液的质量浓度应表示为 5g/L。

5. 体积比

体积比 (volume ratio), 符号为 ψ 。定义为: 溶质 B 的体积 V_B 与溶剂 A 的体积 V_A