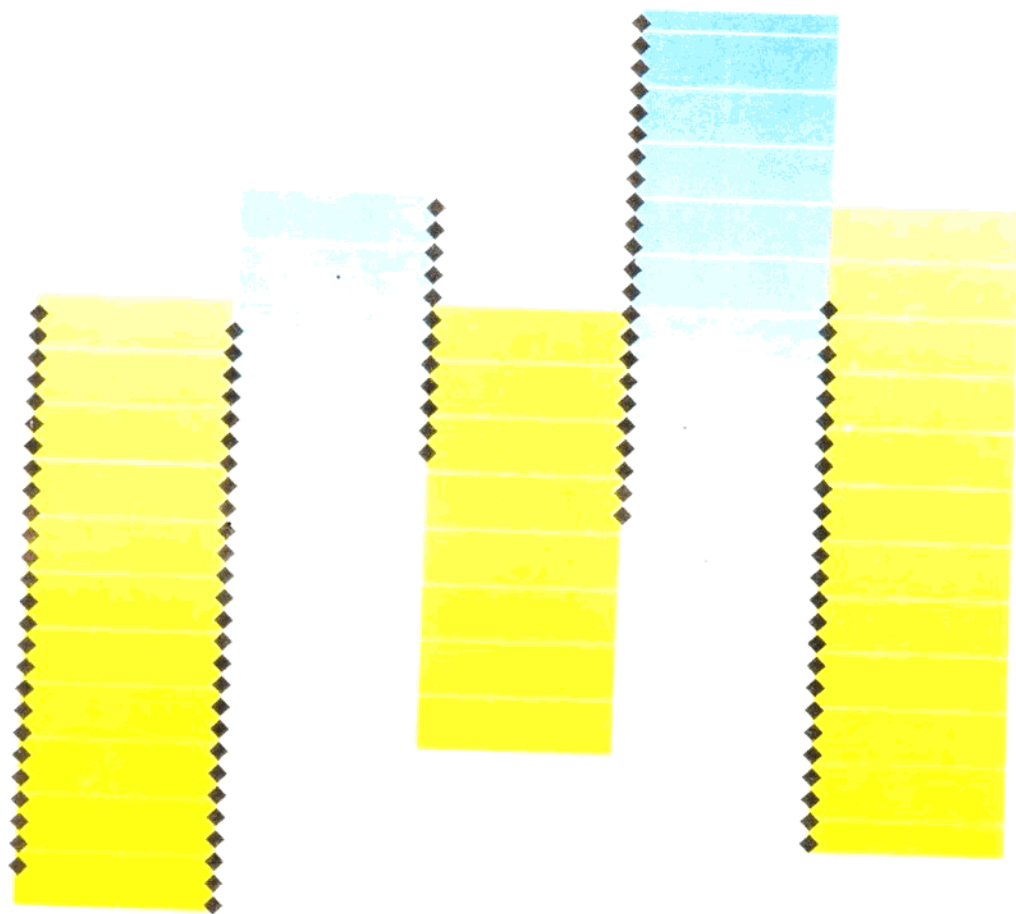


· 技工学校造纸专业试用教材 ·

制浆造纸化验与物检

· 王 忠 厚 主 编 ·



· 中国轻工业出版社 ·

技工学校造纸专业试用教材

制浆造纸化验与物检

王忠厚 主编

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

内 容 提 要

本书比较系统地介绍了制浆造纸生产化验及纸张物理性能检验等方面的知识。主要内容包括分析化学基本知识;植物纤维原料、纸浆、纸及纸板的化验分析;制浆造纸生产过程的化验分析;纸张物理性能的检验;化工原料及水、煤、气的化验分析以及环境监测等。通过本门课程的教学,使学生具备工厂中中级化验员及物检员所必需的理论知识及操作技能。

本书适用于技工学校的专业教学和纸厂化验员、物检员的培训以及自学者参考;也可作为职工中专及职业学校造纸专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

制浆造纸化验与物检/王忠厚主编. - 北京:中国轻工业出版社,1995.6

技工学校造纸专业试用教材 1996,12(重印)

ISBN 7-5019-1759-0/TS-1127

I.制… II.王… III.制浆-造纸-化学实验-检验 IV.TS77

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第06178号

ISBN 7-5019-1759-0/TS-1127

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

济南翰林印务公司排版

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/16 印张:19.5 字数:468千字

1995年6月 第1版第1次印刷

1996年12月第1版第2次印刷

印数:5001 8000 定价:29.50元

主 编: 王忠厚

副主编: 韩乐梅 王登奎

编 委 (以姓氏笔划为序)

丁文捷 王怀义 王登奎 王忠厚

刘继滨 邢 军 何 华 张 音

张淑文 韩乐梅

前 言

本书是由全国轻工业技工教育学会造纸专业教学研究会根据1990年制定的《技工学校造纸专业教学计划》(见附录二、三)及教学大纲,组织全国近十几所重点轻工业技工学校的专业骨干教师编写的技工学校造纸专业试用教材之一。本套教材共分四门课程:《制浆造纸工艺》、《制浆造纸设备与操作》、《制浆造纸化验与物检》和《化工原理》(轻工行业各专业工种通用)。

为了加强对学生的操作技能的培养,加大造纸设备与操作方面知识的容量,本套教材将工艺与设备两部分内容分成两门课程,《制浆造纸工艺》侧重工艺理论方面的内容,而《制浆造纸设备与操作》则注重重点设备与操作方面的知识,两门课既有侧重,又相辅相成,避免了内容的重复。

本套教材的编写,主要着重于技工学校教学的特点,并结合近年来造纸专业的发展,依据原轻工业部颁发的《造纸工人技术等级标准》而完成的。

《制浆造纸化验与物检》共分八章,共约120学时。适用于技工学校两年或三年制的教学(教学计划可参考书后附录二、三)。由于书的内容系统、完整,各地技工学校可根据本地造纸行业的生产实际,对教学内容进行取舍。

本套教材的编写和出版,在推荐作者并支持作者的创作以及提供信息和资料方面给予大力支持的学校有:黑龙江造纸技工学校、广州造纸厂职工技术学校、广州市轻工业技工学校、上海宏文造纸厂技校、安徽安庆造纸技工学校、宁夏轻纺技工学校、湖北省轻工技校沙市分校、福建青州纸厂技校、辽宁丹东鸭绿江造纸厂技校、四川宜宾造纸厂技校、四川内江轻纺化技校、四川乐山轻纺化技校、四川长江造纸厂技校、吉林石岘造纸厂技校、山东省潍坊一轻技校、山东临沂一轻技校、山东省轻工业技工学校、山东烟台轻工技校、山东青岛轻工技校,谨此表示感谢。

轻工业技工教育学会造纸专业教学研究会
专业教材编写小组

目 录

第一章 分析化学基本知识.....	(1)
第一节 概述.....	(1)
一、分析化学的任务和作用.....	(1)
二、分析方法的分类.....	(1)
三、分析误差及数据处理.....	(2)
第二节 定量分析基础.....	(5)
一、几种常用分析仪器及其操作.....	(5)
二、样品及其称量方法.....	(14)
三、标准溶液浓度的表示方法.....	(16)
四、标准溶液的配制和标定.....	(18)
第三节 滴定分析.....	(19)
一、滴定分析法的分类及滴定反应的要求.....	(20)
二、滴定分析计算.....	(20)
三、酸碱滴定法.....	(23)
四、配位滴定法.....	(30)
五、氧化-还原滴定法.....	(37)
六、沉淀滴定法.....	(45)
第四节 比色分析.....	(49)
一、比色分析的理论根据.....	(49)
二、目视比色法.....	(50)
三、光电比色法.....	(50)
四、分光光度法.....	(52)
第五节 分析化学在造纸工业分析中的应用.....	(54)
作业题.....	(54)
第二章 植物纤维原料的分析与化验.....	(57)
第一节 试样的采用.....	(57)
一、采样的方法.....	(57)
二、取样的方法.....	(58)
第二节 纤维原料分析与化验的项目.....	(58)
一、水分的测定.....	(58)
二、灰分的测定.....	(58)
三、抽出物的测定.....	(59)

四、木素的测定	(62)
五、多戊糖的测定	(64)
六、纤维素的测定	(67)
七、原料综纤维素的测定	(70)
作业题	(71)
第三章 化学纸浆、纸与纸板的分析与化验	(72)
第一节 试样的采取	(72)
一、纸浆试样的采取	(72)
二、纸和纸板试样的采取	(73)
第二节 分析与化验项目	(74)
一、纸浆水分的测定	(74)
二、纸浆灰分的测定	(75)
三、纸浆抽出物的测定	(76)
四、纸浆中 α -纤维素的测定	(79)
五、纸浆多戊糖的测定	(81)
六、纸浆中木素含量的测定	(81)
七、纸浆粘度的测定	(84)
八、纸浆耗氯量(脱木素程度)的测定	(89)
九、纸浆铜价的测定	(91)
十、纸浆羧基含量的测定	(93)
十一、纸和纸板水分的测定	(95)
十二、纸和纸板灰分的测定	(96)
十三、纸浆、纸和纸板水抽提液酸度或碱度的测定	(98)
十四、纸浆、纸和纸板水抽提液pH值的测定	(99)
十五、纸浆、纸和纸板水抽提液电导率的测定	(100)
十六、绝缘纸和纸板水抽提液电导率的测定	(101)
十七、纸浆、纸和纸板水溶性硫酸盐的测定	(102)
十八、纸浆、纸和纸板水溶性氯化物的测定	(103)
十九、纸浆、纸和纸板铜含量的测定	(105)
二十、纸浆、纸和纸板铁含量的测定	(107)
二十一、纸浆、纸和纸板铅含量及砷含量的测定	(109)
作业题	(113)
第四章 制浆造纸生产过程的化验与分析	(114)
第一节 备料的生产检查	(114)
一、纤维原料合格率的测定	(114)
二、纤维原料水分的测定	(115)
第二节 蒸煮生产过程的化验与分析	(116)
一、碱法蒸煮液的化验分析	(116)

二、亚硫酸盐蒸煮液的化验分析	(123)
三、碱法蒸煮废液的化验分析	(128)
四、亚硫酸盐蒸煮废液的化验分析	(129)
五、纸浆硬度的测定	(130)
六、纸浆蒸煮得率的测定	(133)
第三节 漂白生产过程的化验与分析	(133)
一、浆料浓度的测定	(133)
二、次氯酸盐漂白液有效氯含量的测定	(134)
三、漂白后残氯含量的测定	(135)
四、漂白后洗净度的测定	(135)
五、二氧化氯漂白液的化验分析	(135)
第四节 打浆生产过程的化验与分析	(136)
一、机械浆的质量检验	(136)
二、化学浆的质量检验	(140)
三、打浆机容积的测定	(141)
第五节 松香胶及其乳液的化验与分析	(142)
一、松香胶的化验分析	(142)
二、松香胶乳液的化验分析	(143)
第六节 抄纸生产过程的化验与分析	(144)
一、上网浆料浓度的测定	(144)
二、上网浆料pH值的测定	(144)
三、纸中填料留着率的测定	(145)
四、白水中纤维和填料含量的测定	(147)
五、造纸机纤维流失的测定	(148)
作业题	(148)
第五章 纸和纸板的性能检验	(150)
第一节 纸和纸板的物理性能检验	(150)
一、试样的采取及处理	(150)
二、纸和纸板规格的检验	(151)
三、纸和纸板的纵横向及正反面的检验	(152)
四、纸和纸板定量的测定	(153)
五、厚度、紧度及松厚度的测定	(154)
六、抗张强度、伸长率的测定	(155)
七、纸和纸板耐破度的测定	(157)
八、纸和纸板撕裂度的测定	(158)
九、纸和纸板耐折度的测定	(160)
十、纸张平滑度的测定	(160)
十一、纸张透气度的测定	(161)

十二、纸张施胶度的测定	(162)
十三、纸和纸板表面印刷强度的测定	(163)
十四、纸张伸缩性的测定	(164)
十五、纸张吸收性的测定	(166)
十六、纸和纸板白度的测定	(167)
十七、纸张不透明度的测定	(168)
十八、纸和纸板尘埃度的测定	(168)
十九、纸和纸板粗糙度的测定	(169)
二十、纸的透油度的测定	(170)
二十一、纸张柔软度的测定	(171)
二十二、纸和纸板过滤速度的测定	(172)
二十三、纸和纸板浸水后耐破度的测定	(174)
二十四、纸板挺度的测定	(174)
二十五、纸板戳穿强度的测定	(176)
二十六、纸板环压强度的测定	(177)
二十七、瓦楞芯纸平压强度的测定	(177)
第二节 纸和纸板的外观检查	(179)
一、外观纸病检查的意义	(179)
二、外观纸病检查的项目	(179)
三、外观纸病检查的方法	(186)
四、外观纸病与产品等级的关系	(187)
作业题	(187)
第六章 化工原料的化验分析	(188)
第一节 试样的采取	(188)
一、采取试样的重要性	(188)
二、采取样品的方法	(188)
第二节 化验分析项目	(189)
一、烧碱	(189)
二、纯碱	(191)
三、硫化钠	(194)
四、硫酸钠	(196)
五、生石灰	(199)
六、硫铁矿	(200)
七、硫磺	(204)
八、石灰石、白云石、苦土	(206)
九、氨水	(210)
十、硫代硫酸钠	(212)
十一、漂白粉	(214)

十二、液氯	(215)
十三、次氯酸钠	(217)
十四、松香	(218)
十五、硫酸铝	(221)
十六、滑石粉及高岭土	(224)
十七、双氧水	(225)
作业题	(227)
第七章 水、煤及气体的化验分析	(229)
第一节 水的化验分析	(229)
一、取样方法	(230)
二、测定项目	(231)
第二节 煤的化验分析	(251)
一、取样方法	(251)
二、测定项目	(252)
第三节 气体的分析	(262)
一、应用仪器	(263)
二、仪器的使用	(264)
三、分析方法	(264)
作业题	(266)
第八章 环境保护的监测	(267)
第一节 废水的分析化验	(268)
一、取样方法	(268)
二、试样保存	(269)
三、化验分析项目	(269)
第二节 废气的分析	(288)
一、取样方法	(289)
二、分析项目	(290)
作业题	(295)
参考文献	(296)
附表一 纸、纸板和纸浆性能单位换算表	(297)
附表二 技工学校造纸专业教学计划(三年制)	(298)
附表三 技工学校造纸专业教学计划(二年制)	(298)

第一章 分析化学基本知识

第一节 概 述

一、分析化学的任务和作用

分析化学是研究物质化学组成和结构的分析方法及有关理论的一门学科。根据任务的不同,它分成定性分析和定量分析两个部分。定性分析的任务是鉴定物质由哪些元素或离子所组成,对于有机物质还需要确定其官能团及分子结构;定量分析的任务是测定物质各组成部分的相对含量。如果所需分析的物质组成是未知的,那么在进行定量分析之前往往要先作定性分析,然后根据测定要求选择适当的定量分析方法。

分析化学是带有工具性质的学科,它可以帮助人们扩大和加深对自然界的认识。人们在进行科学研究时,分析化学起着“眼睛”的作用。从化学学科本身的发展看,一些基本定律的发现和基本理论的建立都与分析化学的贡献分不开,许多与化学有关的学科,如物理学、生物学、海洋学、地质学等,无一不需要以分析化学作为研究手段,去解决科学研究中的具体问题。

在国民经济的许多部门,分析化学具有很强的实用意义。例如,在工业方面:资源的勘探,生产的控制,产品的检验,三废的处理和环境的监测;农业方面,土壤的普查,作物营养诊断,农业品质质量检验等等,都广泛地应用分析化学。

分析化学是实践性很强的学科,通过分析化学和分析化学实验的学习,可以巩固已经学过的基础理论,掌握一定的分析化学基本理论和基本分析方法,树立准确的量的概念,还能培养学生严谨细致的工作作风和实事求是的科学态度。

二、分析方法的分类

分析化学的内容十分丰富,分类方法繁多,目前主要分为化学分析法和仪器分析法两大类。

(一) 化学分析法

以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析法,主要包括重量分析法和滴定分析法。

化学分析法历史悠久,又称经典化学分析法,它是分析化学的基础,经典的化学分析方法准确度较高,主要用于含量高于1%的高含量和中等含量组分的测定。

(二) 仪器分析法

这是一类以物质的物理性质或化学性质为基础的分析方法,由于此类分析方法均需特殊的仪器,故称为仪器分析法。

常用的仪器分析法有:光学分析法、电化学分析法、色谱分析法、质谱分析法和放射

移印工艺由于操作简便、运行可靠,可在塑料、金属、玻璃、陶瓷、皮革、胶木等各种材料制品上的任意凹凸表面精确地进行单色、双色和彩色图纹的印刷,所以在广泛的领域中得到应用。如:电子元件、家用电器、仪器仪表;文具、体育用品、化妆品、玩具;食品、饮料、纺织品等包装;服装、鞋帽、皮革制品;陶瓷、玻璃器皿等。

(二) 移印设备

1. 移印机

移印机目前主要有两种类型,即机械式移印机和气动式移印机。图 1-1 为移印机的构成原理及工作过程。

印刷、刮墨装置向左运动,由铺墨刷对凹版完成铺墨,然后由移印头向下运动进行印刷,最后移印头向上运动,如图 1-1 (a) 所示。

印刷、刮墨装置向右运动,由刮墨刀进行刮墨,将凹版上空白部的油墨刮净,如图 1-1 (b) 所示;移印头向下运动,对凹版施以一定压力,将凹版图文部的油墨转移到移印头上,如图 1-1 (c) 所示;移印头上升,印刷、刮墨装置向左运动,一方面由铺墨刷向版面上铺墨,另一方面移印刷头向下运动,并对承印物表面施以一定印刷压力完成印刷过程,而后移印头向上运动,回到图示 1-1 (a) 工作状态,如图 1-1 (d) 所示。

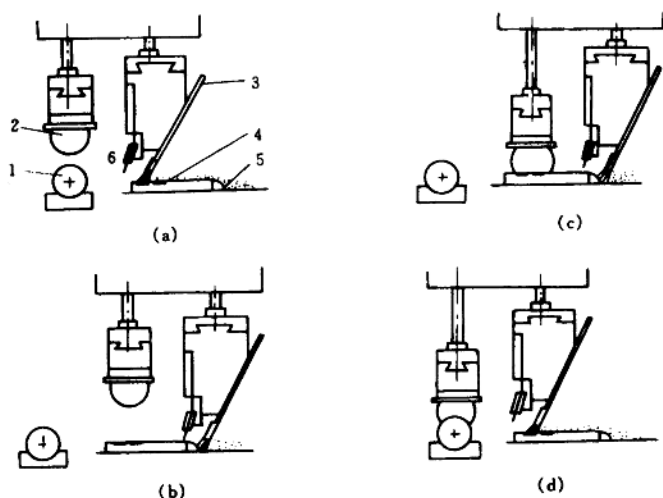


图 1-1 移印机构成原理及印刷过程

1—承印物 2—移印头 3—铺墨刷 4—凹版 5—墨斗槽 6—刮墨刀

(1) 机械落刀机构 机械落刀机构是第一代移印机上采用的机构,其整个结构比较复杂、庞大,它的结构组成和工作原理如下。

①结构。刮刀机构由刮刀架壳体、大导套、凸轮轴、撞头座、撞板、撞轮、止位滑轴、撞头压板、撞头、碰圈、刮刀架、活动块、毛刷架、刷夹、顶杆、拧把、刀夹套、刀夹等组成。由于结构较复杂,这里仅讨论刮刀部分,其结构如图 1-2 所示。

②工作原理。整个刮刀架靠装在刮刀架壳体上的两个大导套沿着大导柱进行水平移动来完成工作循环。其原理为刮刀架壳体作水平移动的同时带动挂在它下面的刮刀架、毛刷架等一起作水平移动,且刮刀架壳体的凸轮轴 18 受撞板的拨动而相应地摆动。凸轮轴 18 横断表

分析结果的准确度是指测得数值与真实值相接近的程度。准确度用误差来表示,误差愈小,准确度愈高,误差愈大,准确度愈低。

误差分为绝对误差和相对误差。

绝对误差是指测得值与真实值的差值。即

$$\text{绝对误差} = \text{测得值} - \text{真实值}$$

相对误差是指绝对误差在真实值中所占的百分率。即

$$\text{相对误差} \% = \frac{\text{绝对误差}}{\text{真实值}} \times 100 \%$$

例如: A物真实重量为0.3154克,而测得其重量为0.3153克,则

$$\text{绝对误差} = 0.3153 \text{克} - 0.3154 \text{克} = -0.0001 \text{克}$$

$$\text{相对误差} = \frac{-0.0001}{0.3154} \times 100 \% = -0.03 \%$$

显然,绝对误差愈小,测定结果愈准确,但绝对误差不能反映误差在真实值中的比例,所以,常用相对误差来衡量测定结果的准确度。

绝对误差和相对误差均有正负值,正值表示测定结果比真实值偏高,负值表示测定结果比真实值偏低。

2. 精密度与偏差

精密度是指在相同条件下,多次平行测定结果相互接近的程度,也就是指测定结果的再现程度。精密度用偏差来表示,偏差愈小,说明平行测定的精密度愈高。

偏差分为绝对偏差和相对偏差。

绝对偏差 = 个别测得值 - 平行测定结果的算术平均值

相对偏差是绝对偏差在平行测定结果算术平均值中所占的百分率。即

$$\text{相对偏差} \% = \frac{\text{绝对偏差}}{\text{平行测定结果算术平均值}} \times 100 \%$$

3. 准确度和精密度的关系

系统误差是定量分析中误差的主要来源,它影响分析结果的准确度;偶然误差影响分析结果的精密度。通常,准确度和精密度两者并不一定是一致的。例如,甲、乙、丙三人同时测定一原木水分的含量,各分析三次,测定结果如下:

	甲(%)	乙(%)	丙(%)
	11.06	11.00	10.94
	11.08	11.99	11.37
	11.10	10.98	11.29
平均值	11.08	10.99	11.20

从三人的分析情况看,甲的分析结果精密度较高,说明它的偶然误差很小,但平均值与真实值相差大,说明准确度低,亦即系统误差大;乙的分析结果精密度和准确度都比较高,说明系统误差和偶然误差都小;丙的分析结果精密度不高,准确度也不高,说明丙的系统误差和偶然误差都很大。

从上面的分析可以知道,准确度高一定需要精密度高,但精密度高不一定准确度就

高,这是由于分析中存在的系统误差所造成的,只有在消除系统误差的前提下,精密度高,准确度才一定高,所得分析结果才是准确的。

4. 公差

误差和偏差具有不同的含义,但在具体分析中,欲测组分的真实值是测不出来的,故人们只能通过多次反复测定,得到一个接近于真实值的平均结果,用这个平均值代替真实值。因此,误差和偏差两者很难严格区分,实际上往往用“公差”来表示允许误差。

公差是生产部门对于分析结果允许误差的一种表示方法。如果分析结果超出允许的公差范围叫“超差”,遇到这种情况,分析结果应重做。公差的表示方法,在各种标准分析方法中的规定不尽相同,有的用相对偏差表示,有的用绝对偏差表示,也有的用平行测定误差表示。规定的公差范围,只取绝对值,不用正负号。

(三) 有效数字及其运算规则

1. 有效数字的意义

有效数字是指在分析工作中实际能测量到的数字。记录数据和计算结果时究竟应保留几位数,须根据测定方法和使用仪器的准确程度来决定。在记录和计算结果时,所保留的有效数字中,只有最后一位是可疑数字(可能有正、负“1”的误差)。

例如: 标准溶液的体积 19.30毫升

$K_2Cr_2O_7$ 的质量 5.7831克

由于滴定管的读数能读准至 ± 0.01 毫升,分析天平能称准至 ± 0.0001 克,故其体积应是 19.30 ± 0.01 毫升,质量应为 5.7831 ± 0.0001 克,这些数值的最后一位都是可疑的,这一位数字称为“不定数字”。

2. 有效数字的位数

(1) 在确定有效数字时,“0”在数字前只作定位用,不算有效位数,在数字中间和后面是有效位数。如:

0.008; 0.2% 一位有效数字

0.054; 0.30%; 1.0 二位有效数字

1.08; 1.80; 2.35×10^{-5} 三位有效数字

10.00; 6.023×10^2 四位有效数字

(2) pH, pC, logK等数值,其有效数字的位数仅取决于小数部分数字的位数。因整数部分只说明其方次。

pH=3.68, 即 $[H^+] = 2.1 \times 10^{-4}$,属两位有效数字

3. 有效数字的运算规则

在处理数据时,常遇到一些准确度不同的数据,对于这些数据,必须按一定规则进行保留和计算,这些规则是:

(1) 记录和计算结果的数据中,只有最末一位是可疑的。

(2) 当有效数字位数确定后,其余数字(尾数)应一律弃去。舍弃办法采用“四舍六入,五后有数就进一,五后无数看单双”的规则。

例如: 将下列数据整理为小数点后两位

12.3547 整理为 12.35 四舍

7.148	整理为 7.15	六入
0.3553	整理为 0.36	五后有数就进一
98.3750	整理为 98.38	五后无数看单双
98.3650	整理为 98.36	五后无数看单双
0.005	整理为 0.00	“0”以偶数论

在“五后无数看单双”时使保留的数字为双数。同时,在整理数据时,只允许对原有数值一次整化到所需位数,不得分次整化。

(3) 加减法 当几个数据相加减时,它们的和或差的有效数字的保留,应以小数点后位数最少的数据为依据。先按“四舍六入五留双”的原则取舍后,再加减。

例如: 0.3105和27.64相加之和为:

$$0.31 + 27.64 = 27.95$$

在计算过程中,为了提高计算的可靠性,有时可多保留一位有效数字,但在最后计算结果中,一定要舍去多余的数字。

(4) 乘法 几个数据相乘除时,积或商的有效数字的保留,应以其中相对误差最大的那个数,即有效数字位数最少的那个数为依据。

例如: 0.0105, 27.66和1.01135相乘之积为:

$$0.0105 \times 27.7 \times 1.01 = 0.294$$

(5) 在对数运算中,所取对数位数应与真数有效数字位数相等。

(6) 在所有计算中,常数 π 、 e 以及乘除因子如 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 等的有效数字位数,可以认为无限制,需要几位就可取几位。对于倍数或分数,不必考虑它的有效数字位数。

(7) 计算有效数字位数时,若数据的首位等于或大于8,其有效数字可多保留一位。如,8.95可认为它是四位有效数字。

(8) 表示精密度和准确度时,只取一位有效数字即可,最多取两位有效数字。在分析工作中,测量数据多于四位有效数字时,计算结果只须保留四位有效数字。各种分析方法测量的数据不足四位有效数字时,应按最少的有效数字位数保留。

例: 计算

$$\begin{aligned} & \frac{(25.00 - 18.69) \times 0.05213 \times 58.44}{0.4345 \times 1000} \\ &= \frac{6.31 \times 0.0521 \times 58.4}{0.434 \times 1000} = 4.42 \end{aligned}$$

第二节 定量分析基础

一、几种常用分析仪器及其操作

(一) 分析天平

分析天平是定量分析中最重要的精密衡量仪器之一。了解分析天平的构造,正确地进行称量,是完成定量分析工作的基本保证。常用的分析天平有普通阻尼天平、机械加码电光天平、单盘天平和微量分析天平等。各种分析天平在构造和使用方法上虽然有些不同,

但其构造的基本原理是相同的。

1. 分析天平的原理

分析天平所依据的都是杠杆原理(见图1-1)。在杠杆ABC中,B在中间为支点,受一向上支承的力,两端A与C受被称量物体和砝码向下作用的力 P 及 Q 。当杠杆处于平衡状态时,根据杠杆原理,支点两边的力矩相等,即

$$P \cdot AB = Q \cdot BC$$

天平两臂如相等,即

$$AB = BC$$

$$P = Q$$

则

也就是被称量物体的重量与砝码的重量相等。砝码的重量是已知的,从而被称量物体的重量可用砝码的重量来表示。

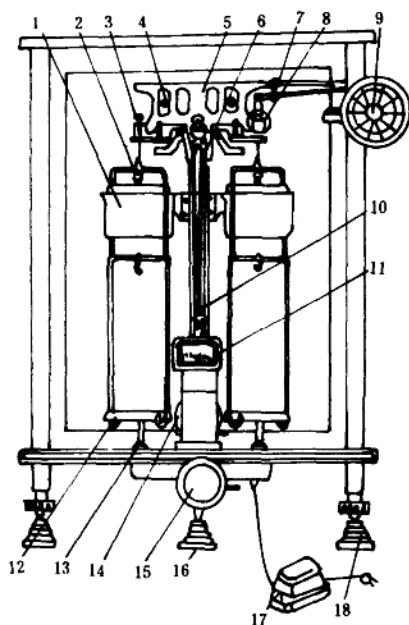


图 1-2 TG328B型半自动电光天平结构示意图

- | | | |
|----------|--------|--------|
| 1—空气阻尼器 | 2—挂钩 | 3—吊耳 |
| 4—平衡螺丝 | 5—天平横梁 | 6—天平立柱 |
| 7—环码钩 | 8—环码 | 9—指数盘 |
| 10—指针 | 11—投影屏 | 12—天平盘 |
| 13—盘托 | 14—光源 | 15—旋钮 |
| 16—天平底座垫 | 17—变压器 | 18—螺旋脚 |

2. 半自动电光天平的构造

国产TG328B型半自动电光天平正视图如图1-2所示。

(1) 天平横梁 横梁是分析天平的主要部件,横梁的中间有玛瑙刀口,锐边向下,立于天平主柱的一个小玛瑙台上,它是横梁的支点。横梁的两边各有一个锐边向上的玛瑙刀口,它们是梁的力点。横梁上的三个玛瑙刀口应该互相平行并且位于同一个水平面上。横梁由主柱上的翼翘板托住,翼翘板可以上下起落。

(2) 吊耳 横梁两端玛瑙刀口上各悬一个吊耳,用以承挂天平盘。

(3) 指针 横梁中间有一个长而垂直的指针,指针下端有透明的刻度标尺,称量时,观察指针在标尺上指示的位置,了解横梁倾斜情况。

(4) 天平盘 天平盘放置被称物体和砝码用,挂在吊耳的上层挂钩上。

(5) 空气阻尼设备 为提高称量速度,使天平尽快静止,在称盘上装有空气阻尼器,当横梁摆动时,由于空气阻力关系,使横梁尽快平衡。

(6) 盘托 天平休止时,盘托托住天平盘以减轻横梁的负担。

(7) 旋钮 为保护玛瑙刀口,避免磨损,在不使用天平或加减砝码时,用旋钮控制升降枢将天平横梁托起。在使用时轻轻旋转旋钮,使天平梁落下,天平即处于工作状态。

(8) 平衡调节螺丝 在横梁两端各有一个平衡调节螺丝,用于调节天平空载时的零点用。

(9) 感量调节螺丝 在指针或横梁中部适当位置上安装有感量调节螺丝,用于调节天平重心与横梁支点间的距离,以调整天平的灵敏度。

(10) 光学读数装置 在指针下端装有一透明的微分标尺,后面用灯光照射,标尺经透镜放大10~20倍,再由反射镜反射到投影屏上,通过光学系统将指针偏移的程度放大在投影屏上,直接读出10毫克以下读数。

(11) 机械加码装置(指数盘) 指数盘又为环码旋钮,用以加减1克以下、10毫克以上的环码。环码按1、2、2.5的组合方式安装在天平梁的右侧刀上方。通过转盘带动操纵杆将环码加上或取下,外圈共计900毫克,内圈共计90毫克,总计990毫克。转动外圈,可操纵100毫克以上环码,转动内圈则操纵10毫克以上、90毫克以下的环码。其环码的总重量可由转盘上的刻度直接读出如图1-3,读数为760毫克。

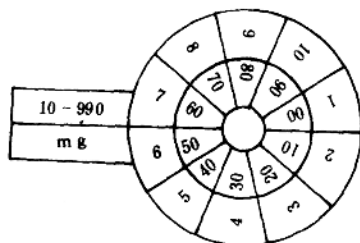


图 1-3 指数盘读数760毫克

(12) 天平足和水平仪 天平有三个足,下面有底垫,前二足带有螺丝,可以调整天平到水平位置。立柱后面装有气泡或水平仪,用以指示天平是否为水平位置。

(13) 砝码 每一台天平都配有一组砝码,它们由100克、50克、20克、20克、10克、5克、2克、2克、1克共9个组成。称量时应使用相同的一组砝码,并用盒内镊子夹取,以减少称量误差。

3. 半自动电光天平的使用方法

(1) 零点的测定 电光天平指针的微分标牌上共有0~100分度。天平的零点系指天平空载时,微分标牌的“0”刻度与投影屏上标线相重合的平衡位置。接通电源,启动天平,若“0”刻度与标线不重合,当位差小时,可拨动天平箱底板下的扳手调节;当位差大时,先调节平衡螺丝,再调扳手使其重合。在称量过程中,不能因某种原因使其发生变化,否则应重调零点,再进行称量。称量完毕后,须检查零点是否有变化。

(2) 灵敏度的确定 天平的灵敏度是载重改变1毫克所引起的指针偏斜的程度,指针偏转程度愈大,天平的灵敏度愈高。灵敏度(E)的单位为分度/毫克。在实际工作中,常用灵敏度的倒数表示天平的灵敏程度,即

$$S = \frac{1}{E} \text{ (毫克/分度)}$$

S 为天平的分度值,也称感量,单位为毫克/分度。天平在使用前必须调节其灵敏度,使每1分度恰为0.1毫克。为此,先调节零点,即使投影屏上的标线与“0”刻度重合。然后在天平的右臂添加一个10毫克的环码或在左盘上放一个校准过的10毫克片码,启动天平,标尺应移至 100 ± 2 分度范围内,则分度值为10毫克/100分度=0.1毫克/分度。通过由光学系统放大的分度数,可直接读出10毫克以下的质量,并准确至0.1毫克。因此,此种天平一般称为“万分之一”的分析天平。如果标尺移动的分度数超出 100 ± 2 范围,则应调节其灵敏度,使之符