

高等医药院校配套教材

基础化学实验

主编 李雪华 廖力夫



人民卫生出版社

86/

06-3

235

高等医药院校配套教材

基础化学实验

主 编 李雪华 廖力夫

副主编 黄燕军 邱 莉 侯华新 周 昕

编委 (以姓氏笔画为序)

卢保江 (广西医科大学) 周 昕 (南 华 大 学)
吴华慧 (广西医科大学) 侯华新 (广西医科大学)
宋 慧 (广西医科大学) 赵 农 (广西医科大学)
李雪华 (广西医科大学) 黄燕军 (广西医科大学)
李福森 (广西医科大学) 谢集照 (广西医科大学)
邱 莉 (广西医科大学) 廖力夫 (南 华 大 学)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验/李雪华,廖力夫主编. -北京:
人民卫生出版社,2002
ISBN 7-117-05031-4

I. 基… II. ①李…②廖… III. 化学实验-医学
院校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 045083 号

基础化学实验

主 编: 李雪华 廖力夫
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)
地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
印 刷: 北京市增富印刷有限责任公司(四小)
经 销: 新华书店
开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 10.5
字 数: 240 千字
版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-05031-4/R · 5032
定 价: 13.00 元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

内 容 提 要

本书是高等医学院校基础化学实验教材，可与全国规划教材《基础化学》第五版配套使用。本书包含了无机化学实验、定性及定量分析实验。共选用了 23 个实验，分为基本操作练习实验、综合实验及自行设计实验三个层次。为适应双语教学的需要，书中部分常见实验配以英语叙述。本书实验设置从基本操作入手，逐步过渡到综合实验，最后的设计实验由学生自己查阅文献、设计实验步骤直至完成，整个实验训练非常有助于学生实验素质的培养、巩固与锻炼。

前 言

化学学科的基础化学实验是一门为许多学科如医学、生物、物理等研究发展提供实验研究基础的必不可少的应用性手段的基础训练学科，是非化学专业学生理科素质实验技能训练必不可少的重要部分。为了更好地培养学生的实验素质，使学生在化学实验技能方面的素质得到全面、完整的提高，能将化学实验技能作为一门娴熟的应用工具使用，广西医科大学化学教研室与南华大学化学化工学院合作，决定以新的思路编写该教材，以适应新时期学生素质教育的需要。

本教材以 1999 年广西医科大学《基础化学实验讲义》及南华大学《基础化学实验讲义》为蓝本，结合多年的教学实践及教改经验而成。全书分为三部分，其中部分内容中、英文编写，以适应全英班的学生同步学习，也为双语教学提供实验蓝本。第一部分为系统完整的实验技能的基本训练内容；第二部分是在完成基本训练的基础上，编写以问题为中心的综合性、应用性实验内容，在解决问题中完成实验技能的巩固训练，学生需独立完成每个实验，又需综合考虑和分析整个大实验的系统性，既独立又统一，可锻炼学生的综合思维能力及科研工作的基本技能，以利于学生实验应用能力的提高，达到实验课的真正目的，为学生今后的工作打下良好的基础；第三部分以自行设计性的实验形式进行编写。在现有实验设备和试剂条件下，由学生通过查阅文献资料，并应用所学知识和掌握的实验技能，在可能存在的不同思路中设计出最佳的实验方案，并完成整个实验操作。尤其第三部分经我们这几年的教学实践，效果相当好。

该书思路新颖，极具创新性。通过化学实验技能的综合训练使学生能将化学实验技能贯穿并应用于各门学科的实际工作中，并在实验过程中提高英语水平，全面提高 21 世纪大学生的素质。

在编写过程中，黄燕军老师对全书进行了整体编排；邱莉老师对部分实验进行了英文翻译，并由卢保江教授审定；谢集照老师为本书做了部分绘图工作；另外龙盛京教授、雷耀兴教授及李毅教授始终关心本教材的编写，并给予了大力的支持，在此表示衷心感谢。

编者

2002 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 基本操作及实验结果处理	5
常用玻璃仪器的洗涤及干燥	5
化学实验常用的仪器	6
分析天平	6
pHS-2C 型酸度计	10
721 型分光光度计	16
离心机	18
电导率仪	21
实验结果的表示	23
第三章 实验	27
基本操作训练实验	27
实验一 常用定量分析玻璃仪器操作练习	27
实验二 离子交换法制备去离子水	34
实验三 溶液配制练习	37
实验四 标准溶液的配制与标定	40
实验五 缓冲溶液的配制和性质	47
实验六 阴阳离子的定性分析	52
实验七 胶体溶液的制备与性质	59
仪器实验	63
实验八 分析天平称量练习	63
实验九 水样中 Fe^{3+} 含量测定	66
实验十 分光光度法测定 Aspirin 药片的含量	71
实验十一 磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配离子的组成及稳定常数的测定	73
滴定分析实验	76
实验十二 返滴定法测定明矾中 Al^{3+} 的含量	76
实验十三 双氧水中过氧化氢含量的测定	79
实验十四 漂白粉中有效氯含量的测定	81
实验十五 水中钙镁含量测定	83
化学原理实验	86
实验十六 溶度积常数测定	86

实验十七 银氨配离子的配位数测定	88
微型实验与常规实验	88
实验十八 化学反应速率的测定	92
实验十九 凝固点降低法测定葡萄糖相对分子量	96
实验二十 置换法测定镁的原子量	98
综合及研究性实验	100
实验二十一 醋酸离解平衡的应用与含量测定	100
实验二十二 环境化学实验——环境水质化学性评价	103
自行设计实验	110
实验二十二 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 混合物含量分析	110
实验二十三 混合物中 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 含量测定	111
第四章 英文实验	112
Experiment 1 Volumetric Glassware	112
Experiment 2 The Analytical Balance	119
Experiment 3 Buffer Solution	123
Experiment 4 To Determine the Fe^{3+} Concentration of Water with Spectropho- tometric Method	128
Experiment 5 To Determine the Concentrations of Ca^{2+} and Mg^{2+} of Water Sample Solution Respectively	133
Experiment 6 Qualitative Analysis of Ions	137
Experiment 7 Determine the Content of H_2O_2 in H_2O_2 Solution	141
Experiment 8 Measure the Rate of Chemical Reaction	144
Experiment 9 The Applications of Dissociation Equilibrium of Acetic Acid and Determination of the Content of Acetic Acid in Vinegar	148
Experiment 10 Prepare Deionized Water by Ion Exchange Chromatography (IEC)	152
附录一 危险药品的分类、性质和管理	155
附录二 国际相对原子量表	158
附录三 不同温度下水的饱和蒸汽压	160
参考文献	161

第一章 绪 论

基础化学实验目的

对于非化学专业的普通基础化学实验课的目的应该是多联系社会、生产和生活,把化学作为一门娴熟的应用工具服务于其它专业科学,即学生会将所学的化学及其它学科的理论知识综合应用于目的专业,分析、解释和解决目的专业所出现的现象和问题。因此,学生应通过严格的基础化学实验课训练,规范地掌握基本的化学实验操作及基本技术;学会正确记录数据,会用误差理论处理和表达实验结果,在这过程中,学生经过自己动手设计和完成实验,培养起独立思考和独立解决问题的能力,同时培养良好严谨的科学态度,从而逐步掌握科学研究方法及实验技能的应用。

基础化学实验学习方法

要做好基础化学实验,除需明确以上学习目的外,还应做好以下几个环节。

1. 每做一个实验前,需进行预习。预习内容包括:阅读与实验有关的理论课本、实验教材及相关参考书,明确实验目的,了解实验的基本原理、方法,熟悉实验步骤,认真阅读有关实验操作和仪器的使用说明、注意事项;写出实验预习报告(简单的实验原理、步骤及实验中的注意事项);思考每个实验所附的思考题。

2. 实验过程需严格遵守实验室规则;师生进行实验原理及注意事项的讨论或交流,有关操作教师进行规范化的操作示范;学生认真按照实验教材上所规定的方法、步骤及试剂用量进行操作。在操作过程中细心观察现象,勤于思考,实事求是地按照仪器精度记录实验现象和原始数据;对于与实验教材不相符的结果,要有严谨的科学态度,尊重事实,并找出相应的方法加以解决,自己无法解决的疑难问题,可请教教师,如若实验失败,要检查原因,经教师同意后,可重做实验。

3. 实验完成后,总结整个实验过程,对实验现象进行分析和解释,完成实验报告。可从以下几个方面完成:写出实验目的、简要原理;原始数据记录;对原始数据进行处理(计算、作图、误差表示),得出结论;根据实验结果进行讨论(分析误差的原因、对实验中出现的现象进行讨论、分析和解释);自行设计的实验还需根据实验过程及结果总结经验,并提出更好的改进方法;完成实验思考题。

化学实验的一般规则

1. 根据教学进度表,实验前应认真预习本实验教程,明确实验目的与要求,了解实验的基本原理、方法和熟悉实验步骤,认真阅读有关实验操作和仪器的使用说明。

2. 实验过程应严肃认真,包括正确操作、认真观察,并及时记录实验现象与数据,不得高声谈话。

3. 从试剂瓶中取出的试剂,严格按操作规程处理,用过的试剂不得再倒回原瓶中。公用仪器与试剂只能在原处使用,不得随意挪动。

4. 爱护仪器,节约药品、水、电、气等,经常保持实验室和桌面的清洁整齐,实验过程中使用的试纸、火柴梗等废弃物不能随手往地下扔,而是用一烧杯承装放于实验桌的一角,实验结束时将固体废物、滤纸、火柴梗及腐蚀性液体、有毒试剂一并倒入废物缸,不得倒入或倾入水槽。

5. 实验室的精密仪器不得擅自乱动,必须弄清仪器原理和使用操作步骤后才能使用。电器仪器使用后,应切断电源,拔出插头。

6. 实验中应注意安全,易燃药品应远离火源。发生意外事故时应立即报告教师,并及时进行正确处理。

7. 绝对禁止将食物带进实验室。

8. 根据原始记录,写出简明实验报告,按规定时间交给教师。

9. 实验结束前,不得擅自离开实验室。实验完毕,立即清洗仪器,整理药品、仪器及实验台,认真作好实验室与天平室、仪器室的清洁。实验完毕后,应将双手洗净后方可离开实验室。值日生要补充用掉的蒸馏水,搞好公共桌面及实验室卫生,检查每个同学的实验桌面的仪器整洁情况,关好门、窗及水、电、气源后,方能离开实验室。

化学实验室的安全知识及常见事故处理

1. 一切能产生毒性或刺激性气体的实验均应在通风橱内进行。

2. 谨慎处理易燃和剧毒物质。使用此类物质时,应在通风条件良好并远离火源的地方进行。金属汞易挥发,若不小心打破温度计,应将汞珠尽快收集起来,并用硫粉盖于液体汞上,使金属汞转化为不挥发的硫化汞。

3. 加热过程中不能离开工作岗位。试管加热前,应将外壁的水滴擦干;加热时勿将试管口朝向他人或自己,不要俯视正在加热的液体。

4. 打开盐酸、硝酸、氨水及过氧化氢等试剂瓶塞时,小心气体骤然冲出。嗅闻气味时不要将鼻直接接近瓶口,而应用手扇闻。使用浓酸、浓碱和洗液时,应避免接触皮肤或溅在衣服上,更应注意保护眼睛。

5. 使用各种电器时,必须注意电压、电流与功率的匹配,切勿用湿手接触电源插头。

6. 熟悉实验室水、电、气的安装情况、总闸位置及灭火器材存放位置,以便应急使用。

化学实验操作过程中可能发生的事故与处理

1. 割伤处理:在伤口上涂抹碘酒后,敷贴创可贴,重者及时送医院。

2. 烫伤处理:在伤口上涂抹烫伤药物或用 10% KMnO_4 溶液润湿伤口至皮肤变为棕色,也可用 5% 的苦味酸溶液涂抹伤口。

3. 酸碱腐蚀:不论是衣物或皮肤溅有酸碱时,均应用干布或吸水纸吸干,并立即用大

量水冲洗。酸灼伤时,局部用水冲洗后,再用饱和碳酸氢钠、稀氨溶液或肥皂水处理;碱灼伤时,局部用水冲洗后,则采用2%~5%醋酸或3%硼酸溶液处理。若酸溅入眼中,首先用大量水冲洗,然后用1%~3%碳酸氢钠溶液冲洗,最后再用大量水冲洗。严重时,经上述处理后,立即送医院治疗。若碱溅入眼睛时,应用大量水冲洗,然后用3%硼酸溶液冲洗,然后即送医院。

4. 溴、氯、氯化氢等有毒气体吸入时,可吸入少量酒精与乙醚混合的蒸气以解毒,同时应到室外呼吸新鲜空气。吸入硫化氢、一氧化碳气体,应立即到室外呼吸新鲜空气。

5. 遇毒物入口时,可内服一杯稀硫酸铜的溶液,再用手指伸入咽喉部,促使呕吐,然后立即送医院。

6. 若遇触电事故,首先切断电源,尽快用绝缘物如干燥的木棍或竹竿等,使触电者脱离电源。必要时进行人工呼吸,并立即送医院抢救。

化学实验室的防火与灭火常识

一、引起化学实验室火灾的主要原因

(一)易燃物质离火源太近。

(二)电线老化、插头接触不良或电器故障等。

(三)下列物质彼此混合或接触后易着火,甚至酿成火灾:

1. 活性炭与硝酸铵;
2. 沾染了强氧化剂(如氯酸钾)的衣物;
3. 抹布与浓硫酸;
4. 可燃性物质(木材或纤维等)与浓硝酸;
5. 有机物与液氧;
6. 铝与有机氯化物;
7. 磷化氢、硅烷、烷基金属及白磷等与空气接触。

二、灭火方法

化学实验室内一旦着火或发生火灾,切勿惊慌,应冷静果断地按表1-1所示方法采取扑灭措施并及时报警。

表1-1 燃烧物灭火方法说明

燃烧物	灭火方法	说明
纸张、纺织品或木材	沙、水、灭火器	需降温 and 隔绝空气
油、苯等有机溶剂	CO ₂ 、干粉灭火器、石棉布、干沙等	适用于贵重仪器上的灭火
醇、醚等	水	需冲淡、降温 and 隔绝空气
电表及仪器燃烧	CCl ₄ 、CO ₂ 等灭火器	灭火材料不能导电,切勿用水和泡沫灭火器灭火
可燃性气体	关闭气源,使用灭火器	

续表

燃烧物	灭火方法	说明
活泼金属(如钾、钠等)及磷化物 与水接触	干砂土、干粉灭火器	绝不能使用水或泡沫、CO ₂ 灭 火器
身上的衣物	就地滚动,压灭火焰或脱掉衣 服、用专用防火布覆盖着火处	切勿跑动,否则将加剧燃烧

(李雪华)

第二章 基本操作及实验结果处理

常用玻璃仪器的洗涤及干燥

一、玻璃洗涤干净的标准

已洗涤干净的玻璃仪器,由于玻璃表面各处均一,对水的表面张力大小相同,在用水润湿洗涤干净的玻璃仪器时,水会沿洗涤干净的玻璃仪器器壁均匀流下而不挂水珠。因此要求洗涤干净的玻璃仪器内、外壁不挂水珠。

二、常用玻璃仪器的洗涤

1. 非定容玻璃仪器的洗涤

非定容玻璃仪器的洗涤,指没有准确刻度的仪器,如:试管、烧杯、量筒、烧瓶、漏斗等玻璃仪器。

对于一般的不沾有较难清洗的油污或化学反应产物的仪器,首先用水冲洗,然后用毛刷沾上洗涤剂刷洗,再用清水连续冲洗,最后用蒸馏水润洗三次。

对于沾有较难清洗的油污的仪器,首先用热水或热碱水浸泡,然后用毛刷沾上洗涤剂刷洗,再用清水连续冲洗,最后用蒸馏水润洗三次。

若仪器口小、管细、体长,使用毛刷受限制时,可用铬酸洗液或王水浸泡一段时间,然后再用清水连续冲洗,最后用蒸馏水润洗三次。

对于沾有较难清洗的化学反应产物的仪器,先用相应的溶剂浸泡一段时间,再用毛刷沾上洗涤剂刷洗,然后用清水连续冲洗,最后用蒸馏水润洗三次。如:作了银镜反应实验的试管,先用废硝酸浸泡,使镀银层溶解后,再用正常的洗涤方式清洗。

2. 定容玻璃仪器的洗涤

定容玻璃仪器是指具有准确刻度的用来作定量分析的仪器,如移液管、吸液管、比色管、容量瓶等玻璃仪器。

由于定容玻璃仪器具有较高的准确刻度,在洗涤的时候不能使其内部体积发生改变,因此,一般不用毛刷刷洗,可用铬酸洗液、王水或相应的溶剂浸泡一段时间,然后再用清水连续刷洗,最后用蒸馏水润洗三次。

三、常用玻璃仪器的干燥

1. 自然晾干

一般情况下,只要时间许可,洗涤干净的玻璃仪器可以自然晾干。方法是使洗涤干净的玻璃仪器开口向下,敞开仪器开口,让水分自然流出,挥发。

需要尽快使用的玻璃仪器可用烤干、吹干、烘干、有机溶剂挥干等方法干燥。

2. 烤干

先将玻璃仪器的外壁擦干,内壁的水分要尽可能倾尽,然后用小火烤干仪器,烤干时要不断移动仪器,使仪器各处受热均匀,防止炸裂。此方法适合于数量少、体积小的玻璃

仪器,如:试管的干燥。

3. 吹干

先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽,然后用电吹风或专用的气流烘干机吹干。

如:烧杯的干燥。

4. 烘干

先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽,然后放入烘箱中,在 105℃ 烘干。此方法特别适合数量较多,口径较小的仪器。如滴管的干燥。

5. 有机溶剂挥干

先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽,然后用丙酮或酒精等易挥发的有机溶剂润湿仪器内壁几次,倒出并回收用过的有机溶剂(此后还可再用乙醚润湿仪器一遍),最后晾干或吹干仪器。

(黄燕军)

化学实验常用的仪器

分析天平

分析天平是化学实验定量分析的重要仪器之一,具有很高的准确度,可以准确称量到 0.0001g。

常用的有阻尼天平、双盘电光分析天平、单盘电光分析天平及微量天平等。它们的构造虽略有不同,但其原理基本相同,下面以半自动加码双盘电光分析天平为例加以说明。

一、分析天平的原理

分析天平的称量原理是根据第一杠杆原理而设计的(图 2-1)。图中 ABC 表示等臂天平的天平梁,B 为支点,位于天平梁的中央。若被称量物置左盘,砝码置右盘,被称量物重量用 W_1 表示,砝码的重量用 W_2 表示。根据杠杆原理,支点两边的力矩相等,即

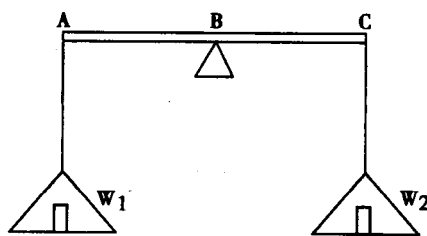


图 2-1 等臂天平称量原理示意图

天平是等臂的,故:

$$AB = BC$$

$$W_1 = W_2$$

又因物体的重量(W)为:

$$W = m \cdot g$$

式中, m 为物体质量, g 为重力加速度。

$$W_1 = m_1 \cdot g$$

$$W_2 = m_2 \cdot g$$

$$m_1 = m_2$$

因此,用天平称量某物质所获得的“重量”,实际上是该物体的质量。

二、半自动加码双盘电光分析天平的构造

TG-328B 型半自动加码双盘电光分析天平是目前化学实验室中常用的一种分析天平,其最大载荷可达 200g,准确度为 0.1mg,故又称万分之一分析天平。

其主要部件为横梁、立柱、天平箱、砝码、光学投影装置及机械加码装置等,见图 2-2。

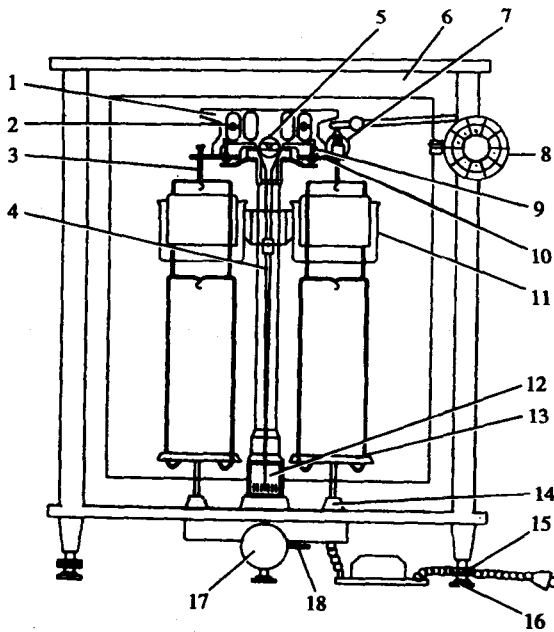


图 2-2 TG-328B 型半自动加码双盘电光分析天平结构图

1. 横梁; 2. 平衡螺丝; 3. 吊耳; 4. 柱与指针; 5. 支点刀; 6. 框罩; 7. 圈码; 8. 指数盘; 9. 支刀销; 10. 托叶; 11. 阻尼筒; 12. 投影屏; 13. 秤盘; 14. 盘托; 15. 螺旋脚; 16. 垫足; 17. 升降旋钮; 18. 调零拨杆

(一) 横梁

包括横梁本身、支点刀、承重刀、重心螺丝、平衡螺丝、指针、吊耳、阻尼筒和秤盘等部件。

横梁是用质量轻而坚固、膨胀系数较小的铝铜合金制成。横梁上装有 3 个三棱形的玛瑙刀。中间的刀口向下,称支点刀,工作时其刀刃与一个玛瑙平板接触,是天平的支点。横梁两侧各有一个刀口向上的玛瑙刀,支承着两个秤盘,称承重刀。三个刀口必须互相平行,且在同一水平上。

横梁中央的上方装有可以上下移动的重心调节螺丝,用于调节天平的重心,以保持天平的稳定性和准确性。在天平出厂时,规定应调整好重心,故使用时勿任意移动该调节螺丝。横梁两端装有平衡螺丝,用以调节空盘时天平指针的平衡位置,即零点。

横梁两端的承重刀上,分别挂有两个吊耳(蹬),吊耳下面各挂一个秤盘,分别放置砝码和被称物。为了使天平能尽快静止,吊耳下端安装有阻尼筒,它由两个内外互相套合而又互不接触的铝制圆筒组成,外筒固定在立柱上,内筒挂在吊耳下端,利用空气的阻尼作用,减少横梁的摆动时间。

在横梁的正中装有一根很长的指针,指针下端有一固定的透明微分刻度标尺牌。称重时,若重量在 10mg 以下,则利用光学读数装置,观察刻度标尺的移动情况,即指针倾斜程度,从而确定物体的重量。

(二) 立柱

包括立柱本身和升降枢旋钮等部件。立柱为中空圆柱,固定在天平箱底板中央,中空部分为升降枢杠杆的通路。立柱的上端嵌有一玛瑙平板亦称刀垫,用以支持横梁的中央刀口。称重时,向左旋转升降枢旋钮,横梁和吊耳下降,三对刀口和刀垫接触,同时盘托下降,天平横梁自由摆动;向右旋转升降枢旋钮,天平梁及吊耳上升,三对刀口和刀垫脱离,处于悬空位置,同时盘托上升,托住秤盘,天平处于休止状态。升降枢旋钮安装在天平

底座前方,在秤盘上取放称量物、加减砝码以及称量完毕后,均应随手向右旋紧升降枢旋钮,托起横梁,使天平处于休止状态,以免磨损刀口。

立柱后上方装有水泡型水平仪,在调节垫脚螺丝时用以判断天平是否处于水平位置。

(三) 天平箱

包括天平箱本身、底座、框罩、盘托、螺丝脚、脚垫和调零拨杆等部件。天平箱的左、右侧和前方均装有门。其中前门供安装及修理天平用,称量时切勿开启,左门供取放称量物品用,右门供取放砝码用。天平箱是为了保护天平以免受损或玷污,减少温度改变、空气对流等对称量的影响而设置。天平底座下装有3个螺旋脚和脚垫,前面两个可以转动以改变高低,用以调节天平的水平位置。盘托装在秤盘下方,固定在天平箱底板上,在横梁休止状态时用以托住秤盘,底座上还装有调零拨杆,用以微调零点。

(四) 砝码

每台天平都配有一盒铜合金制的表面镀铬的砝码。砝码值按一定顺序组成,其组合形式有:5、2、2、1制(含100、50、20、20^{*}、10、5、2、2^{*}、1共9个克单位的砝码),5、3、2、1制及5、2、1、1^{*}制。砝码盒内配有一个镊子,用以夹取砝码。

砝码应放在砝码盒内或称盘上,切勿放在其它地方。在标示值相同的砝码之间也有微小的质量差别,因此相同标示值的砝码都刻有标记以示区别。为了尽可能减少砝码所致的称量误差,称量时应使用同一盒砝码。

(五) 半自动加码装置

除1克以上的砝码用镊子夹取外,10毫克至数百毫克的砝码均做成环状,称环码或圈码,加在右边吊耳的横杆上,由一特殊的指数盘(见图2-3)操纵。指数盘上刻有数字。可直接读出所加圈码的重量,范围为10~990mg。图2-3的读数为230mg。加减环码的动作宜轻,使用完毕,应使指数盘退回至000位。

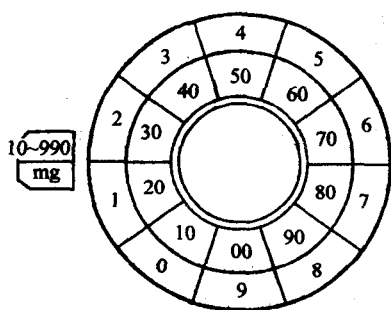


图2-3 指数盘

(六) 光学读数装置

横梁指针下端固定有一透明的小标尺牌,读数范围为0~10mg。标尺上有10个大格,每大格相当于1mg,每大格又分10小格,每小格相当于0.1mg。小标尺牌随指针左右摆动,标尺上的刻度很细小,必须通过光学装置(见图2-4)放大后才能看清,升降枢旋钮上装有电源开关。向左旋转升降枢旋钮使天平梁放下时,天平下后方光源座中的小灯泡发亮,灯光经过聚光管,透过微分刻度标尺牌,再经放大和反射,使刻度在投影屏上显示出来,可读出10mg以下的重量。

重量。

三、分析天平的灵敏性

分析天平的灵敏性常用灵敏度表示。

(一) 分析天平的零点

天平不载重时,处于平衡状态下,指针在标牌上所指出的位置称“零点”。

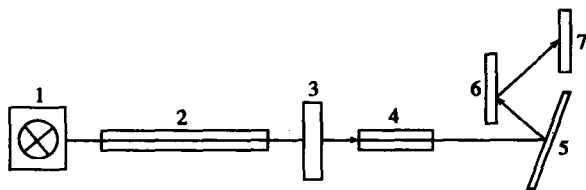


图 2-4 分析天平的光学投影装置
1. 光源; 2. 聚光管; 3. 指针(标牌); 4. 透镜;
5. 小反射镜; 6. 大反射镜; 7. 投影屏

调节电光天平零点时,常在接通电源后轻轻转动升降枢旋钮,缓慢放下天平梁,当摆动的指针停稳后,观察指针标尺上的“0”刻度线与投影屏上的标线重合程度。若重合尚有差距,可拨动升降枢旋钮旁的调零拨杆,左右移动投影屏,使其完全重合;若相差太大,则应先调节平衡螺丝。此操作应在教师指导下进行,以免损坏天平。

(二) 分析天平的停点

天平在载重情况下,处于平衡状态时的指针位置称“平衡点”,亦称停点。天平只有处于停点时,才能进行读数。

(三) 分析天平的灵敏度

分析天平的灵敏度指在一侧秤盘上增加 1mg 重量时,天平指针的平衡点移动的格数。表示灵敏度的单位是格/mg。另一个表示灵敏度的概念是感量,又称分度值。它是灵敏度的倒数,是指处于平衡位置的天平在标牌上产生一个分度的变化所需的重量。表示感量的单位是 mg/格。实际应用中常用灵敏度的倒数,即感量或分度值表示天平的灵敏性。一般分析天平的灵敏度应为 10 小格/mg,或感量为 0.1mg/格。

天平的灵敏度(E)也可用下式表示,即

$$E = L/wh$$

w 为横梁重,h 为支点与横梁重心间的距离,L 为天平臂长。由此可见:

1. 天平横梁的重量越大,天平的灵敏度越低。
2. 天平的臂越长,天平的灵敏度越高,但天平的臂太长时,横梁的重量增加,反而降低灵敏度。
3. 支点与横梁重心间的距离越短,天平的灵敏度越高。

四、分析天平的使用方法

1. 直接称量法

常用于器皿以及在空气中性质稳定、不吸水的试样如金属、矿石等的称量。物品轻放于天平左盘的中央,右盘上加放砝码,按由重至轻的顺序试加。在试加过程中。可将升降枢旋钮旋至半开,从天平的指针或屏幕标尺上观察天平横梁倾斜情况,以判断所加砝码的轻重(指针偏左、标尺偏右,示砝码偏重),直至多加 10mg 砝码显重和少加 10mg 砝码又显轻时完全旋开升降枢旋钮,标尺在投影屏上慢慢移动,最后停止到一点。此时右盘上所加的砝码、圈码和投影屏上所显示的数值之和,即为称量物品的重量。

重量记录以克为单位,读取到小数点后第四位。

2. 减差称量法

常用于称取一定重量范围的试样或称取标定时所用的基准物质。物品用称量瓶盛装，称量瓶应洗净，在 105℃ 下烘干，放入干燥器内，待冷却后再装入样品。洁净的称量瓶不能用手直接拿取，应用干燥的纸条套在称量瓶上夹取，或戴上洁净的细沙手套拿取。

称量时，将盛有样品的称量瓶放在秤盘中央，称得重量为 W_1 (g) (称准至 0.1mg)。取下称量瓶斜放在烧杯上方，打开瓶盖，用瓶盖轻轻敲击瓶口，使样品徐徐落入烧杯中 (见图 2-5)。当倾出的样品接近所需要重量时慢慢将瓶竖起，轻敲瓶口，使附在瓶口的试样仍落在瓶内，盖好瓶盖，再放回秤盘上称量，其重量为 W_2 (g) (称准至 0.1mg)。两次称量的重量差 ($W_1 - W_2$) 即为倾出的样品重量。

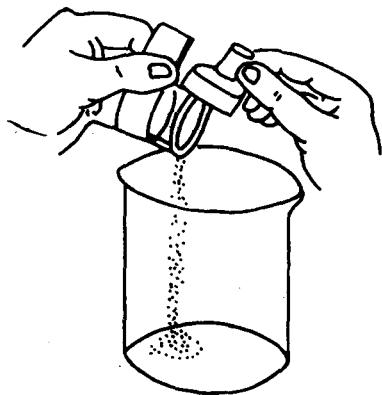


图 2-5 敲取试样示意图

五、分析天平使用规则

分析天平是一种精密贵重仪器，为使其准确度和灵敏度不致降低，必须严格遵守使用规则：

1. 称量前应检查天平是否符合工作要求。包括天平是否处于水平位置、吊耳与环码有无脱落，玻璃箱罩内外和秤盘是否清洁等。

2. 注意保护天平的刀口。天平只有在观察零点或停点时才完全开启升降枢旋钮，而其它操作如取放被称物品、增减砝码、开关天平门以及移动平衡螺丝等，均必须关闭升降枢旋钮，以便托起天平梁。一切能触动天平梁的动作均应在架起天平梁后进行，以保护天平刀口。

3. 保持砝码的清洁干燥。砝码只能用镊子夹取，放在砝码盒内或天平右盘上，并按砝码重量由大到小逐一加码或换码、加圈码时也应按圈码重量由大到小或由小到大，逐档慢慢转动指数盘，防止圈码互撞或跌落。读取砝码读数时，应先读砝码盒中空位，放回砝码时再核对一次。实验时，应使用同一台天平和同一盒砝码。

4. 天平不能称量热的物体。有腐蚀性蒸气或吸湿性物体都必须放在密闭容器内称量。

5. 称量完毕，须检查天平梁是否已经托起，砝码是否已按一定位置放回砝码盒中，旋转指数盘是否已转回到“0”位，并应切断电源，清洁天平及箱罩。最后用罩布将天平罩好，作好仪器使用记录，方能离开实验室。

pHS-2C 型酸度计

一、概述

pHS-2C 型酸度计是用玻璃电极法取样测量水溶液酸度 (即 pH 值) 的一种测量仪器。仪器除测量酸碱度之外也可测量电极电位。本仪器采用高性能的具有极高输入阻抗的集成运算放大器，使仪器具有稳定可靠；使用方便等特点。

pHS-2C 型酸度计由电位计和 E-201-C9 复合电极组成。

二、仪器主要技术性能 (见表 2-1)