



21 世纪高等学校化学教材

Jichu Huaxue Shiyan

基础化学实验

(上册)

□ 主 编 周井炎

□ 副主编 李德忠



华中科技大学出版社

<http://press.hust.edu.cn>

21 世纪高等学校化学教材

基础化学实验

(上册)

主 编 周井炎
副主编 李德忠

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验(上册)/周井炎 主编
武汉:华中科技大学出版社,2004年8月
ISBN 7-5609-3216-9

I. 基…
II. ①周… ②李…
III. 化学实验-高等学校-教材
IV. O6-3

基础化学实验(上册)

周井炎 主编

责任编辑:周芬娜

封面设计:刘 卉

责任校对:吴 晗

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排 华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北开元印刷有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:16.5

字数:386 000

版次:2004年8月第1版

印次 2004年8月第1次印刷

定价:22.80元

ISBN 7-5609-3216-9/O·322

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

基础化学实验课程对培养学生扎实的化学实验基本功和实验操作技能、熟练运用现代测试仪器和测试技术开展科学研究和生产实践活动的能力具有重要的作用。作为华中科技大学化学系的“面向 21 世纪化学实验课程教学综合改革与研究”的研究成果,《基础化学实验》除强调化学基本操作及实验技能训练外,在实验内容安排上突出了高层次循环、综合性、设计性、专业特色性,大量采用了机、电、光、磁等现代实验仪器。上册内容包括化学基本操作、基本物理量与物化参数的测定、重要单质及化合物的性质和无机制备。下册内容包括物质的分离、分析实验,有机制备化学实验,仪器分析实验和综合化学实验。为方便读者的使用,书末附有化学实验的基本知识,温度测量、电学测量和光学测量的仪器及技术,常用基础有机化学实验;详细介绍了合成化学实验技术以及常用合成化学仪器的使用方法;系统介绍了 pH 计、极谱仪、紫外-可见分光光度计、红外光谱仪、荧光分光光度计、原子吸收光谱仪、气相色谱仪、高效液相色谱仪等常用分析仪器及其操作方法。还提供了一些基础化学实验常用数据表供读者查阅。

本书适合高等学校理工科学生作为基础化学实验课程的教材,也可供医、林、农等院校相关专业的学生选用。

前 言

化学在国民经济及现代化建设中占有十分重要的地位,信息、生命、能源、材料、空间、环境等无不与化学有紧密的联系。化学是实验性很强的学科,基础化学实验课程是高等学校化学教育中培养学生科学思维与方法、创新意识与能力,加强素质教育的基本教学形式,它对培养学生具有扎实的化学实验基本功和实验操作技能、熟练运用现代测试仪器和测试技术、开展科学研究和生产实践活动的能力具有重要的作用。华中科技大学化学系的“面向 21 世纪化学实验课程教学综合改革与研究”教改项目对现行化学实验课程从教学内容、方法、手段、课程体系与设置到实验资源配置、实验室管理等实施全面综合改革,实施分阶段、多层次的新的化学实验课程体系,实现实验内容从低水平重复向高层次循环的转变,以玻璃仪器实验为主向以机、电、光、磁等实验为主的转变;以验证性实验为主向综合性、设计性、专业特色性实验为主的转变。实验内容包括化学基本操作、基本物理量与物化参数的测定、重要单质及化合物的性质、无机及有机制备、定量分析分离及仪器分析、综合化学实验等。考虑到课程的基础性、完整性及使用的方便性,本书以附录的方式对化学实验的基本知识、合成化学实验技术、光电等各种测定技术、基本有机化学实验及常用仪器、常用分析仪器操作方法以及实验误差和数据处理的基本要求等进行介绍,还提供了基础化学实验常用数据表。

本教材分上、下两册,由周井炎担任主编,上册副主编为李德忠,主要编者有李海玲、莫婉玲、朱大建、王宏、梅付名,下册副主编为王宏、张正波、顾小曼,主要编者有朱丽华、聂进、赵丽华、郭兴莲、杨亚江。教材的编写以本校实施新的基础化学实验课程体系使用的系列实验讲义为基础,同时参阅了本校曾使用的实验讲义,兄弟院校已出版的教材、有关著作、交流讲义,一些中外文期刊上的研究性文献,在此一并表示衷心的感谢。

本书的出版得到华中科技大学出版社、教务处的大力支持。

由于编者水平与经验有限,难免有不当乃至错误之处,请有关专家和读者不吝批评指正。

编 者

2004 年 4 月

目 录

化学实验须知	(1)
--------	-----

第一部分 化学基本操作实验	(4)
---------------	-----

实验 1 常用玻璃仪器的清洗与干燥	(4)
实验 2 玻璃管加工及自制滴管和洗瓶	(6)
实验 3 称量操作及分析天平性能检测	(8)
实验 4 玻璃量器的使用与校正	(17)
实验 5 滴定分析基本操作	(23)
实验 6 气体常数 R 的测定	(25)
实验 7 蒸馏操作及沸点测定	(26)
实验 8 熔点的测定及温度计的校正	(29)
实验 9 重结晶及过滤操作	(31)
实验 10 粗食盐的提纯	(36)
实验 11 硫酸亚铁铵的制备	(38)
实验 12 凝固点降低法测定摩尔质量	(39)
实验 13 pH 法测定醋酸解离常数	(41)
实验 14 非金属材料化学镀铜	(43)
实验 15 恒温槽的装配与性能测试	(46)

第二部分 基本物理量与物化参数测定实验	(49)
---------------------	------

实验 16 固体和液体燃烧热的测定	(49)
实验 17 积分溶解热的测定	(52)
实验 18 液体饱和蒸气压的测定	(54)
实验 19 双液系的气-液平衡 $T-x$ 相图	(56)
实验 20 液体粘度的测定	(59)
实验 21 热分析及其应用	(61)
实验 22 DTA 法绘制二组分相图	(65)
实验 23 CO_2 临界和超临界性质测定	(68)
实验 24 色谱法测无限稀溶液的活度系数	(72)
实验 25 葡萄糖变旋性的测定	(76)
实验 26 电导法测定弱电解质电离平衡常数	(79)
实验 27 金属在海水中阴极极化曲线的测定	(82)
实验 28 电动势的测定及其应用	(84)
实验 29 希托夫法测定离子迁移数	(87)

实验 30	微机控制循环伏安曲线的测定	(89)
实验 31	固体电池性能测定	(91)
实验 32	一级反应——蔗糖的转化	(93)
实验 33	过氧化氢催化分解	(96)
实验 34	反应速率常数及活化能的测定	(98)
实验 35	乙酸乙酯皂化反应动力学参数的测定	(101)
实验 36	复杂反应——丙酮溴化反应	(104)
实验 37	BZ 振荡反应	(108)
实验 38	荧光猝灭反应速率常数的测定	(111)
实验 39	臭氧分解反应动力学及应用	(113)
实验 40	溶液的表面吸附	(116)
实验 41	粘度法测定高聚物摩尔质量	(119)
实验 42	电泳	(122)
实验 43	纳米 BaTiO_3 的制备及性能测定	(124)
实验 44	乳状液制备及性能测定	(126)
实验 45	偶极矩的测定	(132)
实验 46	磁化率法测配合物结构	(135)
实验 47	激光诱导荧光光谱	(138)
实验 48	NaCl 粉末的 X-射线衍射分析	(142)
实验 49	气态分子 HCl 的红外光谱	(145)
实验 50	I_2 的电子吸收光谱测定	(149)

第三部分 单质及化合物的性质及制备实验

(154)

实验 51	溶胶的制备及其稳定性	(154)
实验 52	化学反应速率和活化能的测定	(156)
实验 53	醋酸解离度和解离常数的测定	(158)
实验 54	电解质溶液和离子平衡	(160)
实验 55	氧化还原反应和电化学	(164)
实验 56	分光光度法测定 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 、 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 和 $[\text{Cr}(\text{EDTA})]^-$ 的 晶体场分裂能	(166)
实验 57	碘酸铜溶度积的测定	(168)
实验 58	配位化合物的生成和性质	(170)
实验 59	卤素重要单质及化合物的性质	(172)
实验 60	氧族重要化合物的性质	(175)
实验 61	氮族重要化合物的性质	(178)
实验 62	碳族和硼族重要化合物的性质	(182)
实验 63	d 区重要元素(铬、锰、铁、钴、镍)化合物性质与应用	(186)
实验 64	ds 区重要元素(铜、银、锌、镉、汞)化合物性质及应用	(189)
实验 65	碘酸铜的制备	(193)

实验 66	磷酸一氢钠、磷酸二氢钠的制备及检验	(194)
实验 67	硫酸铝钾的制备及其晶体的培养	(196)
实验 68	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的合成	(197)
实验 69	碘盐的制备和检验	(198)
实验 70	从含银废液中回收银制备硝酸银	(200)
实验 71	从废电池中回收锌皮制备硫酸锌	(202)
实验 72	无机颜料的制备	(203)
 附录		(205)
附录一	温度的测量与控制	(205)
附录二	气体压力及流量测定	(213)
附录三	电学测量	(221)
附录四	光学测量	(231)
附录五	实验的误差和数据处理基本要求	(244)
附录六	基础化学实验常用数据表(一)	(248)
附录七	化学实验的基本知识(一)	(252)
 主要参考文献		(255)

化学实验须知

化学实验的目的和任务

“认识从实践始”，化学是一门实验性很强的科学。实验是人类研究自然、认识自然、改造自然、利用自然、与自然友好相处的基本方法。没有实验，也就没有化学，化学实验是化学理论产生的基础，化学中的一切定律、学说、原理都来源于化学实验，同时又被化学实验检验。

化学实验是化学知识的开端。要成为新世纪的化学专门人才，没有严格、系统和科学的化学实验训练，没有扎实的化学实验基本功和实验技能是不行的，因为化学实验是培养、提高实验技能的唯一课堂。化学实验不仅可以培养我们的科学认识能力和创新能力，而且能培养我们实事求是的科学态度、严谨的工作作风、科学的思维方法、分析问题和解决问题的能力，使自己逐步掌握科学研究方法，最终走向独立开展科学研究和生产实践活动的道路。

因此，化学实验基本功的训练、科学思维方法的养成、创新意识和能力的培养是化学实验教育的中心任务。

化学实验的学习方法

要完成好化学实验，必须抓好预习、实验和实验报告三个环节。

1. 预习

(1) 阅读实验教材及参考文献资料中的有关内容。

(2) 明确实验目的和原理。

(3) 了解实验的内容、步骤、操作过程和注意事项。

(4) 认真写好预习报告。预习报告包括目的、原理(反应式)、实验步骤和注意事项等。预习报告应简明扼要，不要照抄书本。实验前将预习报告交指导教师检查，预习合格者才允许进行实验。

2. 实验

(1) 实验过程中要正确认真地操作、细心观察、独立思考，要及时准确如实记录实验现象和数据。

(2) 保持肃静，遵守规则，注意安全，整洁节约。

(3) 实验完毕，洗净仪器，整理药品及实验台。

(4) 将实验结果和记录交指导教师查阅，达到要求，且经指导教师同意方能离开实验室。

3. 实验报告

实验结束后，要独立完成实验报告，及时交给指导教师批阅。要严格根据实验记录，对实验现象作出解释，写出有关反应式；或根据实验数据进行处理和计算，作出结论，并对实验中的问题进行讨论。

书写实验报告要求语言简洁明了，文字表达清楚，字迹端正，整齐清洁，否则，必须重新完成实验报告。

实验报告应包括以下内容。

(1) 实验目的和原理。

(2) 实验步骤。尽量采用表格、框图、符号等形式清晰、明了地表示。

(3) 实验现象和数据记录。实验现象要表达正确、全面,数据记录完整。

(4) 解释、结论或数据计算。根据现象作出简明解释,写出主要反应方程式,分内容作出小结或最后得出结论。若有数据计算则必须将所依据的公式和主要数据表达清楚;有关要求务必阅读附录“实验的误差和数据处理的基本要求”。必要时应与文献数据进行比较。

(5) 问题讨论。针对本实验中遇到的疑难问题,提出自己的见解或收获,也可对实验方法、教学方法、实验内容等提出自己的意见。必要时对存在问题及失败原因进行恰当的分析。

化学实验室规则与要求

(1) 进入实验室首先了解实验室的各项规章制度,熟悉实验室的环境、布置、各种设施(水、电、阀门、急救箱、消防用具等)的位置,清点仪器、试剂和材料。

(2) 保持实验室室内安静,集中思想,仔细观察。如实、及时地记录实验中观察到的现象和实验数据。

(3) 保持实验室和实验桌面的清洁,火柴、纸屑、废品等要放入废物缸内,不得丢入水槽。

(4) 使用仪器要小心谨慎,若有损坏则应填写仪器损坏单,使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行。注意节约水电。

(5) 使用试剂时应注意如下事项。

① 按量取用,注意节约。

② 取用固体试剂时,注意勿使其落在实验容器外。

③ 公用试剂要放在指定位置,不得擅自拿走,用后即放回原处,避免搞错,玷污试剂。

④ 使用试剂时要遵守正确的取用方法,注意试剂、溶剂的瓶盖不能搞错。

(6) 实验完毕,洗净仪器,放回原处,整理桌面,洗净双手,经指导教师同意方可离开。实验室内物品不得带出实验室。

(7) 发生意外事故应保持镇静,不要惊慌失措,遇有烧伤、割伤时应立即报告指导教师,及时急救和治疗。

(8) 每次实验后由值日生负责整理药品。打扫卫生,并检查水、电和门窗,以保持实验室的整洁和安全。

化学实验室的纪律与安全

化学实验室中有许多试剂是易燃、易爆,具有腐蚀性和毒性的,存在着不安全的因素,所以进行化学实验时,思想上必须重视安全问题,绝对不可麻痹大意。每次实验前应掌握本实验安全注意事项,在实验过程中严格遵守安全守则,避免事故的发生。

(1) 不要用湿的手、物接触电源,水、电、气使用完毕后应立即关闭。

(2) 加热试管时,不要将试管口对着自己或别人,也不要俯视正在加热的液体,以免液体溅出受到伤害。

(3) 嗅闻气体时,应用手轻拂气体,把少量气体扇向自己再闻,能产生有刺激性或有毒气体(如 H_2S , Cl_2 , CO , NO_2 , SO_2 等)的实验必须在通风橱内进行或注意实验室通风。

(4) 具有易挥发和易燃物质的实验,都应在远离火源的地方进行。

(5) 有毒试剂(如氰化物、汞盐、钡盐、铅盐、重铬酸钾、砷的化合物等)不得进入口内或接

触伤口,剩余的废液也不能随便倒入下水道。

(6) 洗液、浓酸、浓碱具有强腐蚀性,应避免溅落在皮肤、衣服、书本上,更应防止溅入眼睛里。

(7) 稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢注入水中,并不断搅动,切勿将水倒入浓硫酸中,以免飞溅,造成灼伤。

(8) 严禁使用不知其成分的试剂,严禁任意混合各种试剂药品,更不能尝其味道,以免发生意外事故。

(9) 使用高压气体钢瓶时,要严格按操作规程进行。

(10) 实验室内严禁吸烟、饮食,或把食具带入实验室。

(11) 未经教师允许,严禁在实验室做与实验内容无关的事情。

化学实验意外事故救护方法

(1) 割伤。伤口内若有异物,应先取出,再在伤口涂上红药水或创可贴,必要时送医院救治。

(2) 烫伤。在伤口上抹烫伤膏(如氧化锌软膏、鱼肝油药膏、獾油等)也可用高锰酸钾溶液润湿伤口至皮肤变棕色为止。

(3) 受酸烧伤。先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水洗,接着用水冲洗,最后涂敷氧化锌软膏。

(4) 受碱烧伤。先用大量水冲洗,再用醋酸溶液($20\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)洗,接着用水冲洗,最后涂敷硼酸软膏。

(5) 试剂烧伤眼。应立即用大量水冲洗,要立即到医院治疗。但不允许进行化学中和(如被酸烧伤,用碱中和是不允许的)。

第一部分 化学基本操作实验

实验 1 常用玻璃仪器的清洗与干燥

实验目的

熟悉化学实验室规则和玻璃器皿的领用要求,熟悉常见玻璃器皿及其用途;掌握常用玻璃器皿的洗涤、干燥及保存方法。

实验原理

1. 常用玻璃器皿的洗涤

化学实验室经常使用的玻璃仪器和瓷器,必须保证清洁,才能使实验得到准确的结果,所以学会清洗玻璃仪器是进行化学实验的重要环节。

洗涤仪器的方法很多,应根据实验的要求、污物的性质和玷污的程度来选择。一般来说附着在仪器上的污物有尘土和其他不溶性物质、可溶性物质、有机物质和油污等。针对不同情况可以分别用下列方法洗涤。

(1) 刷洗或水洗。用试管刷刷洗可以使附着在仪器上的尘土和其他不溶性物质脱落下来,用水洗则可除去可溶性物质。

(2) 用去污粉或肥皂可以洗去油污和有机物质,若仍洗不干净,可用热的碱溶液洗。

(3) 用浓盐酸洗,可以洗去附着在器壁上的氧化剂,如 MnO_2 等污物。

(4) 用氢氧化钠-高锰酸钾洗液洗,可以洗去油污和有机物质。洗后在器壁上留下的二氧化锰沉淀可再用盐酸洗。

(5) 在进行精确的定量实验时,即使少量杂质亦会影响实验的准确性,因而要求用洗液来洗涤仪器,洗液是等体积的浓硫酸和饱和重铬酸钾溶液的混合物,具有很强的氧化性、酸性和去污能力。使用洗液时必须注意如下几点。

① 使用洗液前最好用水或去污粉把仪器洗一遍。

② 应该尽量把仪器的水去掉,以免把洗液冲稀。

③ 洗液用后倒回原瓶,可以重复使用,装洗液的瓶塞盖紧,以防止洗液吸水而被冲淡。

④ 不要用洗液去洗涤具有还原性的污物(如某些有机物)。

⑤ 洗液具有很强的腐蚀性,会灼伤皮肤和损坏衣物,使用时要小心,如洗液溅到皮肤或衣物上,应立即用水冲洗。

⑥ 用上述方法洗涤后,还要用自来水冲洗,但自来水中含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 等离子,如果实验中不允许这些杂质存在,则应该再用少量的蒸馏水荡两次,以便把它们洗去。

洗净的仪器壁上不应附着不溶物、油污,器壁可被水完全湿润。把仪器倒转过来,水即顺器壁流下,器壁上只留下一层既薄又均匀的水膜,不挂水珠,这表示仪器已经洗干净。

已洗净的仪器不能再用布或纸抹,因为布和纸的纤维会留在器壁上弄脏仪器。

2. 玻璃器皿的干燥

洗净的玻璃器皿可用下述方法干燥。

(1) 烘干。洗净的仪器,可以放在恒温箱内烘干。放置仪器时应注意使仪器的口朝下,不能倒置的仪器则应单放,应该在恒温箱的最下层放一瓷盆,承收从仪器滴下的水珠,以免损坏电炉丝。

(2) 烤干。烧杯或蒸发皿可置于石棉网上用火烤干。试管烘烤干燥时可将试管略为倾斜,管口向下,不断转动试管,赶掉水气,最后管口朝上,以便把水气赶尽。

也可以在不加热的情况下干燥仪器。

(1) 晾干。洗净的仪器可以倒置于干净的实验柜内或放在仪器架上晾干。

(2) 吹干。用压缩空气(或吹风机)把仪器吹干。

(3) 用有机溶剂干燥。有些有机溶剂可以和水互相溶解,如在仪器内加入少量酒精,转动仪器,使酒精与器壁的水混合,然后倾出混合液,残留在仪器壁的酒精挥发后就可使仪器干燥。

带有刻度的计量仪器,不能用加热的方法进行干燥,以免影响其精密度。

仪器、试剂和材料

玻璃仪器(表 1-1);烘箱;酒精灯;电吹风机;试管刷;试管架。

$K_2Cr_2O_7$; H_2SO_4 (浓);去污粉;肥皂等。

表 1-1 领洗仪器清单

名称	规格	数量	名称	规格	数量
烧杯	400 mL	1 只	试管夹	/	1 个
烧杯	250 mL	1 只	试管刷	/	1 把
烧杯	100 mL	2 只	试管架	/	1 个
烧杯	50 mL	1 只	酸性滴定管	50 mL	1 支
试管	15 mm×150 mm	10 支	碱性滴定管	50 mL	1 支
离心试管	10 mL	10 支	表面皿	6~8 cm	2 块
漏斗	6 cm	1 支	蒸发皿	60 mL	1 只
石棉网	/	1 块	量筒	10 mL	1 只
广口瓶	30 mL	2 只	锥形瓶	250 mL	2 只
酒精灯	/	1 只			

注:本表依实际情况可变动。

实验内容

(1) 按照教师发给的实验仪器清单,领取玻璃仪器一套。

领取仪器时应仔细清点。当发现规格、数量不符合以及仪器有破损时应在洗涤前及时调换。

(2) 配制 $K_2Cr_2O_7-H_2SO_4$ 洗液。

称取重铬酸钾(粗)10 g,置于 400 mL 烧杯内,加入 20 mL 水,加热使之溶解。等冷却后,

在不断搅拌下徐徐注入 175 mL 浓硫酸即成。配好的洗液应为深褐色,储于细口瓶中备用。经多次使用后洗涤效率降低时,可加入适量的 KMnO_4 粉末即可再生。用时防止它被水稀释。

(3) 在教师指导下,对已领取的玻璃仪器分类,选择合适的方法进行清洗。

(4) 将清洗干净的玻璃仪器依不同要求,采用不同方法(自然晾干、烘干、烤干、吹干等)进行干燥。

(5) 将清洗、干燥过的玻璃仪器按指定位置(仪器橱、架等)存放好。

思考题

1. 为保证化学实验结果的准确性,实验中所用的玻璃器皿都必须洗净到器壁能被水完全润湿、不挂水珠,你对这种观点有何评论。

2. 铬酸洗液是怎样配制的? 配制过程中应注意什么? 新配制的铬酸洗液是什么颜色? 如果用铬酸洗液清洗还原性污物,铬酸洗液的颜色会发生什么变化?

3. 举例说明不同的玻璃器皿、不同的污物要用不同的洗涤剂、不同的清洗方法进行清洗。

实验 2 玻璃管加工及自制滴管和洗瓶

实验目的

初步学会玻璃管的简单加工方法和操作技术(玻璃管的切断、拔延、弯曲、熔光等);学会使用酒精喷灯、塞子钻孔及简单玻璃器具的安装。

实验原理

1. 玻璃加工的操作技术

(1) 玻璃管(简称玻管)和玻璃瓶的切割。将玻管平放在实验台上,用左手按住要切断的部位,右手用锉刀(也可用新敲碎的瓷片割划)的棱边在要切断的部位,用力向前或向后锉一下(不要来回拉锉),使其锉出一道深而短的凹痕。然后将两个拇指放在切痕后面,一面用力拉,一面用拇指轻加压力,折断玻管(图 2-1)。

粗的玻管切割通常用热裂法,即在要切割处,锉出两个切痕或锉割一圈,然后用烧红的铁器接触切痕,玻管即可折断。

废玻璃瓶的截断法:把棉纱缠在瓶上所需要截取长短的地方,用酒精或煤油把缠在瓶上的棉纱浸湿,点火燃烧,较厚的瓶约烧 25 秒钟,较薄的约烧 15 秒钟。接着迅速放入水内,即得到所需的半截瓶子。

(2) 玻管断面的平光。玻管截断面很锋利,容易割破皮肤、橡皮管或塞子,故须放在火焰上烧熔使之平光(图 2-2)。把玻管以约 45° 角斜插入氧化焰中加热,并不断转动玻管,直至管口红热并变成圆滑为止,取出玻管放在石棉网上冷却。

(3) 玻管的拉细。制滴管或毛细管时,需拉细玻管,先用布把玻管擦净,然后双手持玻管,并以 45° 角(即增大受热面积)放入氧化焰和还原焰之间,并缓慢而均匀地转动玻管(图 2-3),等玻管充分软化以后从火焰中取出,在旋转的同时两手用力慢慢向外拉成所需细度,注意在拉时两手一直要保持在同一水平面上(图 2-4),直到冷却才停止旋转和拉伸,然后在拉细部分的中间把玻管截成两个管嘴,并用火平光,再把粗的一头烧熔,立即在石棉网上轻轻地压一下,冷

却后安上橡皮头即成滴管(图 2-5)。

(4) 玻管的弯曲。弯曲玻管时加热的方法与拉细玻管的方法相同,当玻管受热部分发软而成黄色时,即可自火焰中取出,然后两手在同一平面上均匀地进行弯曲(不宜过快或太慢)使玻管成所需角度(图 2-5、图 2-6)。

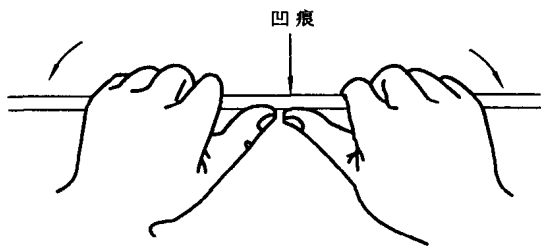


图 2-1 玻管凹痕处的折断

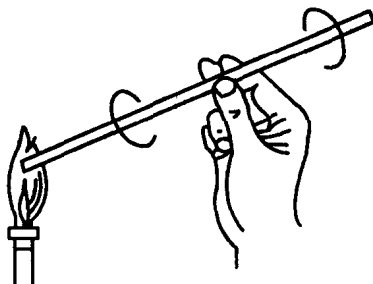


图 2-2 玻管截断面的熔烧

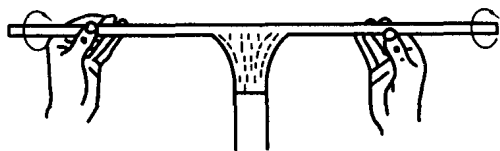


图 2-3 玻管的加热

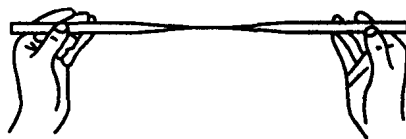


图 2-4 玻管的拉细

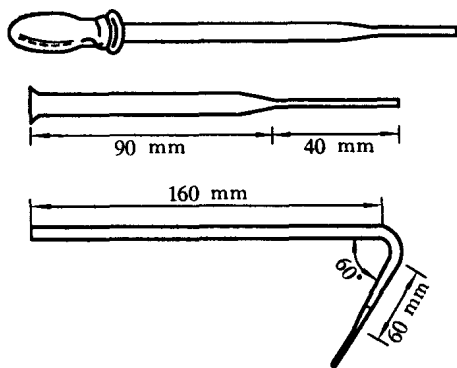


图 2-5 滴管、弯管的规格

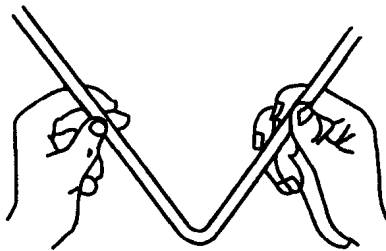


图 2-6 玻管的弯曲

或取一玻管,将一头用纸堵塞住,再在火焰上加热(方法同上),当玻管受热部分发软而成黄色时,从火焰中取出,然后从另一端用嘴吹气(用力不宜过猛),在吹气同时,左手固定玻管,用右手向上弯曲玻管至所需角度。

在酒精灯上弯曲玻管时,如果所需角度较小,如 60° 角,可采用分次弯成的办法,先弯成 120° 角,再加热后弯成较小的角度,然后再加热弯曲到 60° 角,三次加热的位置需较第一次的位置先偏左(或右)然后偏右(或左)。

2. 塞子的钻孔

(1) 当要在塞子内插入玻管或温度计时,需在塞子上钻孔。根据所用容器口径选择塞子,一般塞子在瓶口外露出 $1/3$ 。可钻孔的塞子一般有软木塞和橡皮塞两种。

(2) 钻孔器是一组粗细不同的金属管,一端有柄,另一端很锋利,另外还有一带柄的小金

属棒,用来捅出进入钻孔器中的橡皮或软木。

(3) 钻孔的方法:选择一适当钻孔器,其直径略小于所插入塞子的玻管的口径,软木塞钻孔前最好在水中泡 20 分钟,以免钻孔时破裂。

钻孔时左手拿住塞子(或将塞子平放在桌上并用左手按住),右手握住钻孔器的柄,选好适当的位置由塞子较小的一端开始钻,一边钻,一边旋转(一般为顺时针方向),一边用力压,同时始终使钻孔器与塞子的平面保持垂直(以免把孔钻斜),当钻到一半深时,把钻孔器一边转动一边拔出,并用金属棒捅出管内的橡皮屑或软木屑。再从另一端按同样的操作钻孔,直到两头贯穿为止。若所钻孔的塞子是橡皮塞,则可于钻孔器前端涂一些润滑剂(如凡士林、碱液或水),以减少摩擦力。钻孔器用完后擦干放回原处。

仪器、试剂和材料

酒精灯;酒精喷灯;钻孔器;酒精;小锉;玻管;软木塞;橡皮塞;直尺(自备);250 mL 平底烧瓶(或塑料瓶);小橡皮管;废玻璃瓶。

实验内容

(1) 按上述操作原理及技术的有关部分,每人自制两支滴管(长 15 cm、10 cm 各一支)。

(2) 自制玻璃搅拌棒 2~4 支(直径大小、长短规格由教师指定)。

(3) 洗瓶的装配和使用。

取 250 mL 平底烧瓶一个,然后配好合适的橡皮塞。将橡皮塞钻两个孔,钻孔器的直径应略小于所用玻管的口径。

取一支 25 cm 长的玻管,在一端 3 cm 处弯成 60° 角,插入橡皮塞后,再将另一端 5 cm 处弯成约 120° 角(注意:应与 60° 角在同一方向),再在上端连接一根 3~4 cm 长的橡皮管,橡皮管的另一端连一根 3~4 cm 长带有尖嘴的玻管,最后取一支 10 cm 长玻管,在 5 cm 处弯成 120° 角,将一端插入橡皮塞孔,按图 2-7 装配成洗瓶(图 2-7)。

洗瓶内装蒸馏水,常用于洗涤仪器和沉淀,用水量少而效率高。使用时,手执瓶颈,从短玻管口吹气,把瓶内的水压入长玻管内,水就会从玻管尖嘴喷出。用食指和中指夹住橡皮管,即可随意改变尖嘴喷出的水流方向。

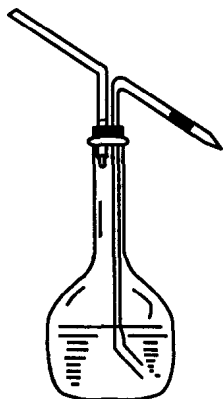


图 2-7 洗瓶

思考题

1. 用玻璃的性质解释实验中切割旧玻璃瓶的原理和方法。
2. 为什么通过熔烧即可将粗糙的玻管截面变得圆平光滑?
3. 你对自制的洗瓶满意吗? 通过本实验,你有哪些收获和体会?
4. 你对实验内容有什么意见或建议?

实验 3 称量操作及分析天平性能检测

实验目的

学会正确使用台天平、电光分析天平和电子天平;检测分析天平的主要性能。

实验原理

天平是化学实验室常用的称量仪器,有台天平、链天平、空气阻尼天平、半自动电光天平、全自动电光天平、单盘电光天平、微量天平等。除不等臂(单盘)天平、电子天平外,其他各种天平在结构上虽有差异,但都是根据杠杆原理制成的,即都是用已知质量的砝码来衡量被称物体的质量。

设杠杆 ABC 的支点为 B (图 3-1), AB 和 BC 的长度相等, A 、 C 两点是力点, A 点悬挂的称量物质质量为 P , C 点悬挂的砝码质量为 Q 。当杠杆处于平衡状态时,力矩相等。

$$P \times \overline{AB} = Q \times \overline{BC} \quad (3-1)$$

因为 $\overline{AB} = \overline{BC}$, 所以 $P = Q$ 。

杠杆两臂相等(即 $\overline{AB} = \overline{BC}$)的天平称等臂天平。

常用分析天平的型号与主要技术数据列在表 3-1 中。

表 3-1 常用分析天平的型号及规格

种类	型号	名称	规格	
			最大载荷/g	分度值/mg
双盘天平	TG-328A	全机械加码(全自动)电光天平	200	0.1
	TG-328B	半机械加码(半自动)电光天平	200	0.1
	TG-332A	微量天平	20	0.01
单盘天平	DT-100	单盘精密天平	100	0.1
	DTG-160	单盘电光天平	160	0.1
	BWT-1	单盘微量天平	20	0.01
电子天平	MD100-2	上皿式电子天平	100	0.1
	MD200-3	上皿式电子天平	200	1

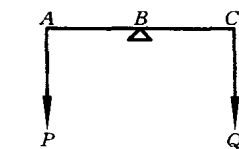


图 3-1 天平的构造原理

1. 台天平

台天平亦称台平、托盘天平,用于精确度不高的称量。一般能称准到 0.1 g。称量前首先检查台平的指针是否停在刻度盘上中间的位置。若不在中间,可调节台平托盘下面的螺旋,使指针停在中间的位置,称之为零点(图 3-2)。称量物重时,左盘放被称物,右盘放砝码。10 g(或 5 g)以上的砝码放在砝码盒内,10 g(或 5 g)以下的质量是通过移动游标尺的游码来计量的。当加砝码到台平两边平衡,即指针停在中间的位置时,指针的位置称为停点。停点和零点之间允许偏差 1 小格。这时,砝码加游码所示的质量就是被称物的质量。

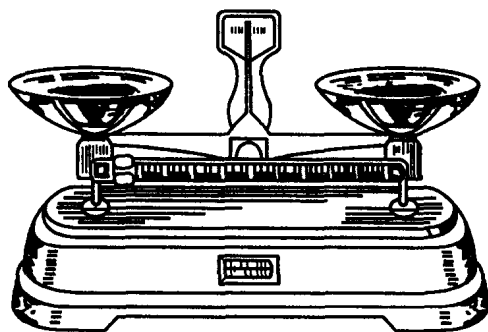


图 3-2 台平

称量时必须注意以下几点。