

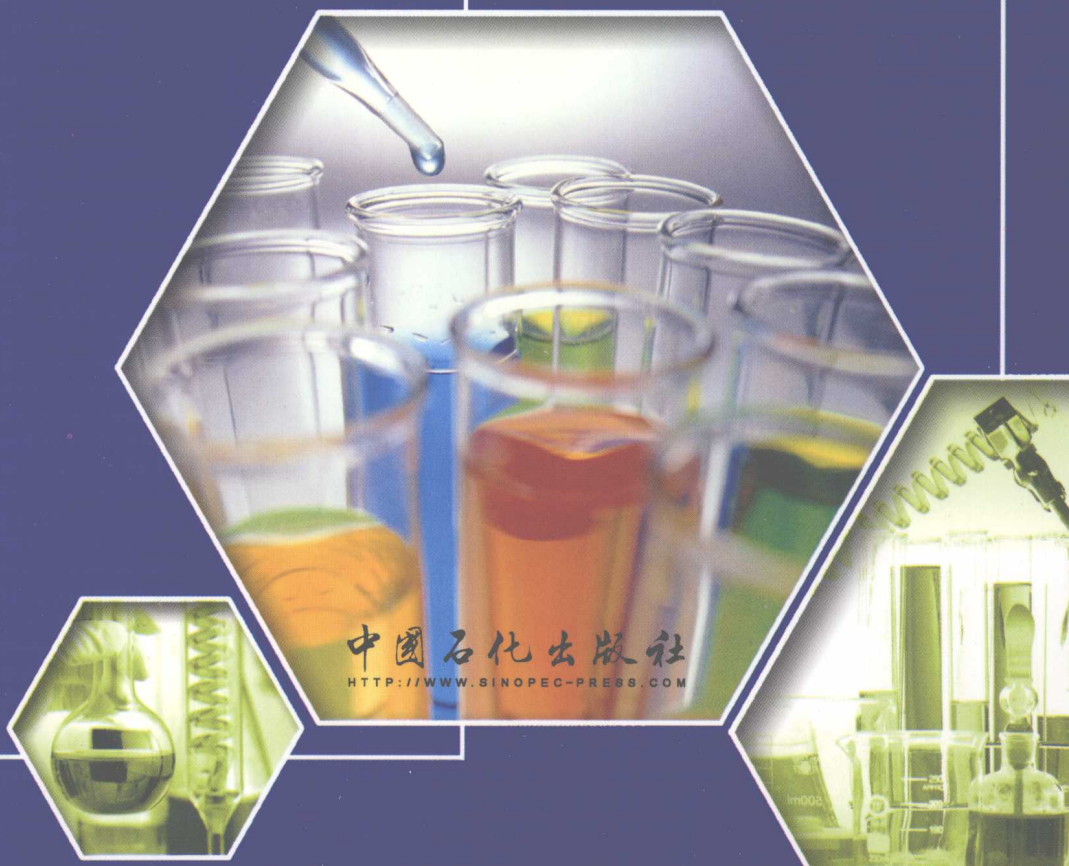
高 职 高 专 系 列 教 材

H 化学实验技术

uaXue ShiYan JiShu

高兰玲 白小春 主编

(下册)



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

高职高专系列教材

化学实验技术

(下册)

高兰玲 白小春 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书主要以物质定量分析为主,对分析实验室的基本知识、分析天平的基本操作、重量分析的基本操作及滴定分析的基本操作等作了详细说明,并对分光光度法和气相色谱法等仪器分析方法作了简要介绍。可使读者具备基本的分析化验能力,并能从中了解和掌握物理化学实验技术,能够对实验数据进行处理。为了使读者较好地掌握分析实验的基本操作,书中还精选了大量经典实验。

本书可作为石油及化工类大专院校相关专业教材,亦可供从事石油及化工生产、科研工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验技术.下册/高兰玲,白小春主编. —北京:
中国石化出版社,2007
高职高专系列教材
ISBN 978-7-80229-469-1

I. 化… II. ①高…②白… III. 化学实验-高等学校:
技术学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 196641.号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 12 印张 285 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价:26.00 元

前 言

为了适应我国经济和社会的发展,培养祖国的建设人才,教育战线也发生了深刻的变化,从过去的学科体系为中心向职业技术培养为中心转变。职业技术教育更加强调人的整体素质和动手能力。为此,兰州石化职业技术学院着手成立《化学实验技术》编写委员会,修订了教学计划,优化组合了无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等四门课的实验,综合形成一门具有更加重视实践技能的《化学实验技术》课。

化学历来具有理论与实验并重的好传统。过去“四大化学”在讲课的同时,都开设相应的实验课,大多为印证性实验,以增加学生的感性认识,这是很必要的,但由于实验课不是独立设置,学生对实验课不够重视,往往只注意照方抓药,忽视了科学思维与动手能力的培养,学生在化学实验室的独立工作能力不强。为了加强学生在实验室的动手能力,培养学生掌握较全面的化学实验知识和具备较强的独立工作能力,为学习后续课程及将来从事化工生产小试、质量检验、环境检测等工作打下基础,教学编写委员会决定将“四大化学”的实验课综合成独立设置的《化学实验技术》课。这门课程按化学实验基本操作技术、基本测量技术、物质的物理常数测定技术、混合物分离技术、物质的制备技术、定量分析技术、化学和物理变化参数测定技术等分类,删繁就简,避免不必要的重复,由易到难,循序渐进,增添一些新的实验内容,特别重视强调基本操作、基本技能及方法的训练。这样做无疑将使学生更重视化学实验,提高实验兴趣,并接受较系统的训练,将来更加适应化工生产第一线的需要。

《化学实验技术》编写委员会以汝宇林为主任委员,以史文权、冯文成为副主任委员,姜璋、高兰玲、索龙宁、白小春、郭薇薇、甘黎明、陈淑芬、乔南宁、孙金禄、郭世华为委员。姜璋、郭薇薇编写《化学实验技术》(上册)无机化学部分,索龙宁、陈淑芬、郭世华编写有机化学部分;高兰玲、甘黎明、乔南宁编写《化学实验技术》(下册)分析化学部分,白小春、孙金禄编写物理化学部分。

本书也适应于化工企业化验室、化学化工类科研机构、矿产、冶金等行业作为参考书。

限于作者水平,书中还有不尽如人意的地方,在教学过程中还会发现一些错误和疏漏之处,希望广大师生在使用这本书的时候,提出宝贵意见。

《化学实验技术》编写委员会

目 录

分析化学部分

第一章 分析实验室的基本知识	(3)
第一节 实验室的一般知识	(3)
第二节 分析实验室规则及安全注意事项	(4)
第三节 分析化学实验室用的纯水	(5)
第四节 试剂的一般知识	(6)
第五节 常用玻璃器皿的洗涤	(8)
第二章 分析天平	(10)
第一节 天平称量的原理	(10)
第二节 双盘电光分析天平的结构	(10)
第三节 分析天平的主要使用规则	(13)
第四节 分析天平的计量性能	(13)
第五节 天平的称量程序和方法	(15)
第三章 滴定分析仪器和基本操作	(19)
第一节 滴定分析仪器的洗涤	(19)
第二节 滴定分析仪器的准备和使用	(19)
第四章 重量分析	(28)
第一节 重量分析仪器	(28)
第二节 重量分析基本操作	(32)
第五章 化学分析实验	(37)
实验一 分析天平的称量练习	(37)
实验二 滴定分析仪器基本操作	(39)
实验三 滴定终点练习	(39)
实验四 NaOH 溶液和 HCl 溶液体积比的测定	(41)
实验五 盐酸标准溶液的制备	(42)
实验六 氢氧化钠标准溶液的制备	(43)
实验七 工业乙酸含量的测定	(45)
实验八 工业甲醛溶液含量的测定	(46)
实验九 铵盐含量的测定	(47)
实验十 盐酸标准溶液的配制与标定、工业纯碱中总碱度的测定	(48)
实验十一 混合碱中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 含量的测定	(49)

实验十二	盐酸标准溶液的配制与标定及混合碱中 NaOH 、 Na_2CO_3 含量的测定	(51)
实验十三	EDTA 标准溶液的配制与标定、水中总硬度的测定	(53)
实验十四	白云石中钙、镁含量的测定	(54)
实验十五	EDTA 标准溶液的配制与标定、铝盐中铝含量的测定	(56)
实验十六	胃舒平药片中铝和镁的测定	(57)
实验十七	铅、铋混合液中铅、铋含量的连续测定	(59)
实验十八	铁铝混合液中铁、铝含量的测定	(60)
实验十九	高锰酸钾溶液的配制和标定、过氧化氢含量的测定	(62)
实验二十	硫酸亚铁铵含量的测定	(63)
实验二十一	石灰石中钙含量的测定	(64)
实验二十二	重铬酸钾法测定铁矿石中铁的含量(无汞定铁法)	(66)
实验二十三	硫代硫酸钠溶液的配制和标定、硫酸铜含量的测定	(67)
实验二十四	溴酸钾法测定苯酚含量	(69)
实验二十五	硝酸银标准溶液的配制与标定、自来水中氯含量的测定(莫尔法)	(71)
实验二十六	硫氰酸铵标准溶液的配制与标定、烧碱中氯化钠含量的测定(佛尔哈德法)	(72)
实验二十七	氯化物中氯含量的测定(法扬司法)	(74)
实验二十八	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中钡的测定	(75)
实验二十九	氯化钡中结晶水的测定(气化法)	(78)
实验三十	合金钢中镍的测定	(79)
第六章	仪器分析法	(81)
第一节	分光光度法	(81)
实验三十一	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	(89)
实验三十二	混合液中 Co^{2+} 和 Cr^{3+} 双组分的光度法测定	(91)
实验三十三	工业废水中挥发酚含量的测定	(93)
第二节	气相色谱法	(95)
实验三十四	苯系物的分析	(105)
实验三十五	乙醇中少量水分的测定	(107)
实验三十六	车间空气中苯含量的分析	(108)
附 录		(111)

物理化学部分

第一章	误差和实验数据处理	(117)
第二章	实验仪器	(127)
仪器 1	气压计	(127)
仪器 2	贝克曼温度计	(128)

仪器 3	电导率仪	(129)
仪器 4	旋光仪的工作原理及使用方法	(131)
仪器 5	高压钢瓶使用知识	(133)
仪器 6	阿贝折射仪	(134)
仪器 7	标准电池和甘汞电极	(135)
仪器 8	精密电位差计	(136)
第三章	实验内容	(138)
实验一	恒温槽的调节与性能测试	(138)
实验二	溶解热的测定	(140)
实验三	中和热的测定	(141)
实验四	燃烧热的测定	(143)
实验五	液体饱和蒸气压的测定	(147)
实验六	凝点降低测摩尔质量	(149)
实验七	汽化法测相对分子质量	(150)
实验八	双液系沸点-组成图的测绘	(152)
实验九	NaCl - NH ₄ Cl - H ₂ O 三组分体系等温相图的绘制	(154)
实验十	化学反应平衡常数与分配系数的测定	(157)
实验十一	电动势的测定	(159)
实验十二	电导率法测定乙酸(HAc)的电离常数	(163)
实验十三	氯离子选择性电极的测试和应用	(165)
实验十四	蔗糖水解反应速度常数测定	(168)
实验十五	过氧化氢的催化分解反应速率常数测定	(171)
实验十六	乙酸乙酯皂化反应	(173)
实验十七	液体表面张力的测定	(176)
实验十八	葡萄糖旋光性和变旋光现象	(178)
实验十九	丙酮和 1, 2 - 二氯乙烷混合物折光曲线的测定	(180)
实验二十	黏度法测定高聚物相对分子质量	(181)

分析化学部分

第一章 分析实验室的基本知识

第一节 实验室的一般知识

一、实验课的任务和要求

分析化学是一门实践性很强的学科。通过分析化学实验课的教学,应使学生加深对分析化学基本理论的理解,掌握分析化学的基本操作技能和分析化学的实验方法,养成严格、认真和实事求是的科学态度,提高观察问题、分析问题和解决问题的能力,为学习后续课程和将来从事化学教学和科研工作打下良好的基础。

分析化学实验作为分析化学课程的重要组成部分,它不仅训练学生正确掌握分析化学实验的基本知识、基本操作和基本技能,树立严格的“量”的概念,而且培养学生实事求是的科学作风,严谨的科学态度,整洁而有秩序的良好实验习惯,使其逐步具备作为高级工程技术应用型人才应有的素质。为了完成上述任务,提出以下要求。

1. 做好预习工作

预习是为做好实验奠定必要基础的,所以,学生在实验之前,一定要在听课和复习的基础上,认真阅读有关实验教材,明确本实验的目的、任务、有关的原理、操作的主要步骤及注意事项,做到心中有数,打有准备之仗。并写好实验报告中的部分内容,以便实验时及时、准确地进行记录。

2. 实验操作要求

(1) 应手脑并用:在进行每一步操作时,都要积极思考这一步操作的目的和作用,应得什么现象等,并认真细心观察,理论联系实际,不能只是“照方配药”。

(2) 每个人都必须备有实验记录本和报告本,随时把必要的数据和现象清楚、正确地记录下来。

(3) 应严格地遵守操作程序并注意应注意之处,在使用不熟悉其性能的仪器和药品之前,应查阅有关书籍或请教指导教师和他人。不要随意进行实验,以免损坏仪器、浪费试剂、使实验失败,更重要的是预防发生意外事故。

(4) 自觉遵守实验室规则,保持实验室整洁、安静,使实验台整洁、仪器安置有序,注意节约和安全。

3. 报告与总结

在实验完毕后,对实验所得结果和数据,按实际情况及时进行处理、计算和分析,重视总结实验中的经验教训,认真写好实验报告,按时交给指导老师。清理仪器,洗涤并妥善放置仪器。切断(或关闭)的电源、水阀和气路。

在整个实验过程中,要求学生养成严格、认真、实事求是的科学态度和独立工作能力。

二、在作记录和报告时应注意的几个问题

(1) 一个实验报告大体包括下列内容:实验名称、实验日期、实验目的、简要原理、实验步骤的简要描述(可用箭头式表示)、测量所得数据、各种观察与注解、计算和分析结果、

问题和讨论。

这几项内容的取舍、繁简，应视各个实验的具体需要而定，只要能符合实验报告的要求，能简化的应当简化，需保留的必须保留，要详尽的也必须详尽。其中，前五项应在实验预习时写好。记录表格也应在预习时画好，其他内容则应在实验进行过程中以及实验结束时填写。

(2) 记录和计算必须准确、简明(但必要的数据和现象应记全)、清楚、要使别人也容易看懂。

(3) 记录本和篇页都应编号，不要随便撕去。切莫用小片纸做实验记录。

(4) 记录和计算若有错误，应划掉重写，不得涂改。每次实验结束时，应将所得数据交老师审阅，然后进行计算，绝对不允许私自凑数据。

(5) 在记录或处理分析数据时，一切数字的准确度都应做到与分析的准确度相适应，即记录或计算到第一位可疑数字为止。一般滴定分析的准确度是千分之一至千分之几的相对误差，所以，记录或计算到第四位有效数字即可，因此，用计算器或四位对数表进行计算是适宜的。

第二节 分析实验室规则及安全注意事项

一、实验室规则

(1) 遵守实验室各项制度，认真操作，保持肃静，尊重教师指导及实验室人员的职权和劳动。

(2) 根据仪器清单，领取所需之仪器并清点清楚。实验过程中如有损坏，应及时填写报损单并补领。实验课程结束时要按清单交还仪器。

(3) 贵重公用仪器(如天平)，使用前要认真检查，如发现部件短缺或性能不正常，应停止使用并及时报告教师。

(4) 爱护仪器，节约试剂、水和电。

(5) 废纸、废液应倒入废液缸中，严禁倒入水槽，以防止堵塞下水道，污染环境。要随时保持操作台面整齐清洁。实验后要按规定搞好实验室的卫生。

二、实验室安全规则

(1) 易燃、易爆物质必须根据需要领取，使用时要远离火源，并严格按操作规程操作。

(2) 凡涉及有毒、有刺激性气体的操作，一定要在通风橱中进行。取用剧毒物质时，必须有严格审批手续，按量领取，剩余废液或反应产物都必须统一回收，统一处理，决不允许倒入下水道。

(3) 加热或浓缩液体，一般都应在通风橱内的电热板上进行。在电炉上加热时，可垫上石棉铁丝网，以防过热或爆沸，造成不必要的损失。

(4) 浓酸和浓碱具有腐蚀性，使用时应注意，不溅及人身。配制酸溶液时，应将浓酸注入水中，而不得将水注入浓酸中。

(5) 自瓶中取用试剂后，应立即盖好试剂瓶盖。绝不可将取出的试剂或试液倒回原试剂或试液储存瓶中。

(6) 妥善处理无用的或沾污的试剂，废酸、废碱及固体弃于废物缸内，一般水溶性液体

用大量水冲入下水道。

(7) 汞盐、砷化物、氰化物等剧毒物品,使用时应特别小心,氰化物不能接触酸,否则产生 HCN,剧毒!氰化物废液应倒入碱性亚铁盐溶液中,使其转化为亚铁氰化铁盐,然后直接倒入下水道中。 H_2O_2 能腐蚀皮肤,接触过化学药品后,应立即洗手。

(8) 加热或进行激烈反应时,人不得离开。且加热试管,管口不要指向自己或他人。倾注试剂,开启浓氨水等试剂瓶和加热液体时,不要俯视容器口,以防液体溅出或气体冲出伤人。

(9) 使用有机溶剂(乙醇、乙醚、苯、丙酮等)时,一定要远离火焰和热源。用后应将瓶塞盖紧,放在阴凉处保存。

(10) 下列实验应在通风橱内进行:

① 制备或反应产生具有刺激性的、恶臭的或有毒的气体(如 H_2S 、 NO_2 、 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、 Br_2 、 HF 等)。

② 加热或蒸发 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 等溶液。

③ 溶解或消化试样。

(11) 如受化学灼伤,应立即用大量水冲洗皮肤,同时脱去污染的衣物;眼睛受化学灼伤或异物入眼,应立即将眼睁开,用大量水冲洗,至少持续冲洗 15min;如烫伤,可在烫伤处抹上黄色的苦味酸溶液或烫伤软膏。严重者应立即送医院治疗。

(12) 使用电器设备时,应特别细心,切不可用湿的手去开启电闸和电器开关。凡是漏电的仪器,切勿使用,以免触电。

(13) 使用精密仪器时,应严格遵守操作规程。仪器使用完毕后,将仪器各部分旋钮恢复到原来的位置,关闭电源,拔出插头。

(14) 发生事故时,要保持冷静,采取应急措施,防止事故扩大。如切断电源、气源等,并报告老师。

(15) 实验完毕后,值日生和最后离开实验室的人员都应负责检查水阀、电闸是否关闭,门窗是否关好,处理完毕后方可离开实验室。

第三节 分析化学实验室用的纯水

分析化学实验室用于溶解、稀释和配制溶液的水,都必须先经过纯化。分析要求不同,对水质纯度的要求也不同。故应根据不同要求,采用不同方法制得纯水。

一般实验室用的纯水有蒸馏水、二次蒸馏水、去离子水、电导水等。

一、水纯度的检查

(1) 酸度。要求纯水的 pH 值在 6~7。检查方法是在两支试管中各加 10mL 待测的水,一管中加 2 滴 0.1% 甲基红指示剂,不显红色,另一管中加 5 滴 0.1% 溴百里酚蓝指示剂,不显蓝色,即为合格。

(2) 硫酸根。取待测水 2~3mL,放入试管中,加 2~3 滴 $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸酸化,再加 1 滴 0.1% 氯化钡溶液,放置 15h,不应有沉淀析出。

(3) 氯离子。取 2~3mL 待测水,加 1 滴 $6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸酸化,再加 1 滴 0.1% 硝酸银溶液,不应产生混浊。

(4) 钙离子。取 2~3mL 待测水, 加数滴 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水使之呈碱性, 再加饱和草酸铵溶液 2 滴, 放置 12h 后, 应无沉淀析出。

(5) 镁离子。取 2~3mL 待测水, 加 1 滴 0.1% 鞣酐黄及数滴 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液, 如有淡红色出现, 即有镁离子, 如呈橙色则合格。

(6) 纯水的电阻率和电导率。如表 1-1 所示。

表 1-1 各种纯水的电阻率、电导率

	蒸馏水	去离子水	电导水
25℃时电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$	10^5	10^6	10^6
25℃时电导率/ $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	10^{-5}	10^{-6}	10^{-6}

二、各种纯水的制备

1. 蒸馏水

将自来水在蒸馏装置中加热汽化, 然后将蒸汽冷凝即可得到蒸馏水。由于杂质离子一般不挥发, 所以, 蒸馏水中所含杂质比自来水少得多, 比较纯净。但还含有少量杂质。

(1) 二氧化碳溶在水中生成碳酸, 使蒸馏水显弱酸性。

(2) 冷凝管和接受器本身的材料可能或多或少地进入蒸馏水, 这些装置所用的材料一般是不锈钢、纯铝或玻璃等, 所以可能带入金属离子。

(3) 蒸馏时少量液体杂质成雾状飞出而进入蒸馏水。

为了获得比较纯净的蒸馏水, 可以进行重蒸馏, 并在准备重蒸的蒸馏水中加入适当的试剂以抑制某些杂质的挥发。如加入甘露醇能抑制硼的挥发, 加入碱性高锰酸钾可破坏有机物并防止二氧化碳蒸出, 如要使用更纯净的蒸馏水, 可进行第三次蒸馏或用石英蒸馏器进行再蒸馏。

2. 去离子水

去离子水是使自来水通过离子交换树脂柱后所得的水。制备时, 一般将水依次通过阳离子交换树脂柱、阴离子交换树脂柱及阴、阳离子树脂混合交换柱。这样得到的水纯度比蒸馏水纯度高。

市售的 70 型离子交换纯水器可用于实验室制备去离子水。

普通水经过离子交换树脂时, 水中所含杂质离子(阴离子和阳离子)与离子交换树脂上的 OH^- 和 H^+ 分别交换, 交换到水中的 OH^- 和 H^+ 结合成水, 从而得到纯净的“去离子水”。

3. 电导水

在第一套硬质玻璃(最好是石英)蒸馏器中装入蒸馏水, 加入少量 KMnO_4 晶体, 经蒸馏除去水中有机物质, 即得重蒸馏水, 再将重蒸馏水注入第二套硬质玻璃(最好也是石英)蒸馏器中, 加入少许 BaSO_4 和 KHSO_4 固体进行蒸馏, 弃去馏头、馏后各 10mL, 取中间馏分。用这种方法制得的电导水, 应收集在连接碱石灰吸收管的接受器内, 以防止空气中的二氧化碳溶于水。电导水应保存在带有碱石灰吸收管的硬质玻璃瓶内, 保存时间不能太长, 一般在两周以内。

第四节 试剂的一般知识

一、常用试剂的规格

化学试剂的规格是以其中所含杂质多少来划分的, 一般可分为四个等级, 其规格和使用

范围见表 1-2。

表 1-2 试剂规格和使用范围

等 级	名 称	英 文 名 称	符 号	适 用 范 围	标 签 标 志
一级品	优级纯 (保证试剂)	Guaranteed reagent	G. R.	纯度很高, 适用于精密分析 工作和科学研究工作	绿色
二级品	分析纯 (分析试剂)	Analytical reagent	A. R.	纯度仅次于一级品, 适用于 多数分析工作和科学研究工作	红色
三级品	化学纯	Chemically pure	C. P.	纯度较二级差些, 适用于一 般分析工作	蓝色
四级品	实验试剂 医 用	Laboratorial reagent	L. R.	纯度较低, 适用作实验辅助 试剂	棕色或其他颜色
	生物试剂	Biological reagent	B. R. 或 C. R.		黄色或其他颜色

此外, 还有光谱试剂、基准试剂、色谱纯试剂等。这类高纯试剂的生产、储存和使用都有一些特殊的要求。

指示剂的纯度往往不太明确, 除少数标明“分析纯”、“试剂级”外, 经常只写明“化学试剂”、“企业标准”或“部颁暂行标准”等。

基准试剂的纯度相当于或高于保证试剂。基准试剂作为滴定分析中的基准物是非常方便的, 也可用于直接配制标准溶液。

在分析工作中, 选择试剂的纯度除了要与所用方法相当外, 其他如实验用的水、操作器皿也要与之相适应。若试剂都选用 G. R. 级的, 则不宜使用普通的蒸馏水或去离子水, 而应使用经两次蒸馏制得的重蒸馏水。所用器皿的质地也要求较高, 使用过程中不应有物质溶解到溶液中, 以免影响测定的准确度。

选用试剂时, 要注意节约原则, 不要盲目追求纯度高, 应根据工作具体要求取用。优级纯和分析纯试剂, 虽然是市售试剂中的纯品, 但有时由于包装不慎而混入杂质, 或运输过程中可能发生变化, 或储藏日久而变质, 所以, 还应具体情况具体分析。对所用试剂的规格有所怀疑时应该进行鉴定。在有些特殊情况下, 市售的试剂纯度不能满足要求时, 分析者应自己动手精制。

二、取用试剂应注意事项

(1) 取用试剂时应注意保持清洁。瓶塞不许任意放置, 取用后应立即盖好密封, 以防被其他物质沾污或变质。

(2) 固体试剂应用洁净干燥的小勺取用。取用强碱性试剂后的小勺应立即洗净, 以免腐蚀。

(3) 用吸管取试剂溶液时, 决不能用未经洗净的同一吸管插入不同的试剂瓶中取用。

(4) 所有盛装试剂的瓶上都应贴有明显的标签, 写明试剂的名称、规格。绝对不能在试剂瓶中装入不是标签所写的试剂, 因为这样往往会造成差错。没有标签标明名称和规格的试剂, 在未查明前不能随便使用。书写标签最好用绘图墨汁, 以免日久褪色。

(5) 在分析工作中, 试剂的浓度及用量应按要求适当使用, 过浓或过多, 不仅造成浪费, 而且还可能产生副反应, 甚至得不到正确的结果。

三、试剂的保管和使用

试剂的保管在实验室中也是一项十分重要的工作。有的试剂因保管不好而变质失效，这不仅是一种浪费，而且还会使分析工作失败，甚至会引起事故。一般的化学试剂应保存在通风良好、干燥、干净的风子里，防止水分、灰尘和其他物质沾污。同时，根据试剂性质应有不同的保管方法。

(1) 容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的，如氢氟酸含氟盐(氟化钾、氟化钠、氟化铵)、苛性碱(氢氧化钾、氢氧化钠)等，应保存在塑料瓶或涂有石蜡的玻璃瓶中。

(2) 见光会逐渐分解的试剂如过氧化氢、硝酸银、焦性没食子酸、高锰酸钾、草酸、铋酸钠等，与空气接触易逐步被氧化的试剂如氯化亚锡、硫酸亚铁、亚硫酸钠等，以及易挥发的试剂如溴、氨水及乙醇等，应放在棕色瓶内置冷暗处。

(3) 吸水性强的试剂如无水碳酸盐、苛性钠、过氧化钠等应严格密封(应该蜡封)。

(4) 相互易作用的试剂如挥发性的酸与氨、氧化剂与还原剂，应分开存放。易燃的试剂如乙醇、乙醚、苯、丙酮与易爆炸的试剂如高氯酸、过氧化氢、硝基化合物，应分开储存在阴凉通风、不受阳光直接照射的地方。

(5) 剧毒试剂如氰化钾、氰化钠、氢氟酸、二氯化汞、三氧化砷(砒霜)等，应特别妥善保管，经一定手续取用，以免发生事故。

(6) 使用前要认清标签；取用时，不可将瓶盖随意乱放，应将瓶盖反放在干净的地方。固体试剂应用干净的骨匙取用，用毕立即将骨匙洗净、晾干备用。液体试剂一般用量筒取用。倒试剂时，标签朝上，不要将试剂泼撒在外，多余的试剂不应倒回试剂瓶内，取完试剂随手将瓶盖盖好，切不可“张冠李戴”，以防沾污。

(7) 装盛试剂的试剂瓶都应贴上标签，写明试剂的名称、规格、日期等，不可在试剂瓶中装入与标签不符的试剂，以免造成差错。标签脱落的试剂，在未查明前不可使用。标签最好用碳素墨水书写，以保存字迹长久。标签的四周要剪齐，并贴在试剂瓶的 2/3 处，以使整齐美观。

(8) 使用标准溶液前，应把试剂充分摇匀。

第五节 常用玻璃器皿的洗涤

分析化学实验中要求使用洁净的器皿，因此，在使用前必须将器皿充分洗净。常用的洗涤方法有：

(1) 刷洗。用水和毛刷洗涤除去器皿上的污渍和其他不溶性和可溶性杂质。

(2) 用肥皂、合成洗涤剂洗涤，洗涤时先将器皿用水润湿，再用毛刷蘸少许洗涤剂，将仪器内外洗刷一遍，然后用水边冲边刷洗，直至洗净为止。

(3) 用铬酸洗液(简称洗液)洗涤。

洗液的配制：将 8g 重铬酸钾用少量水润湿，慢慢加入 180mL 粗浓硫酸，搅拌以加速溶解。冷却后储存于磨口试剂瓶中。将被洗涤器皿尽量保持干燥，倒少许洗液于器皿中，转动器皿使其内壁被洗液浸润(必要时可用洗液浸泡)，然后将洗液倒回原装瓶内以备再用(若洗液的颜色变绿，则另作处理)。再用水冲洗器皿内残留的洗液，直至洗净为止。如用热的洗液洗涤，则去污能力更强。洗液具有很强的腐蚀性，用时必须注意。

已洗净的仪器壁上不应附着不溶物、油垢，这样的仪器可以完全被水润湿。把仪器倒转过来，如果水顺着仪器流下，器壁上只留下一层即薄又均匀的水膜，而不挂水珠，则表示仪器已经干净。

已洗净的仪器不能再布或纸抹，因为布或纸的纤维会留在器壁上而弄脏仪器。

在实验中洗涤仪器的方法，也一定要根据实验的要求、脏物的性质、弄脏的程度来选择。在定量实验中，对仪器的洗涤要求比较高，除一定要求器壁上不挂水珠外，还要用蒸馏水冲洗二、三次。用蒸馏水冲洗仪器时，采用顺壁冲洗并加摇荡以及每次用水量少而多洗几次的办法，能达到清洗得好、快、省的目的。

第二章 分析天平

分析天平是定量分析中用于称量的精密仪器，分析结果的准确度与称量的准确度有密切关系。因此，在开始进行定量分析实验时，必须了解天平称量的原理和天平的结构，并掌握正确的称量方法。

常用的分析天平有阻尼天平、半自动电光天平、全自动电光天平、单盘电光天平和微量天平、电子天平等，国内分析天平的型号与规格如表 2-1 所示。

表 2-1 国产天平型号与规格表

阻尼式分析天平		型 号	最大载荷/g	分度值/mg
双盘天平	阻尼式分析天平	TG-528B	200	0.4
	半自动电光天平 (部分机械加码电光天平)	TG-328B	200	0.1
	全自动电光天平 (全机械加码电光天平)	TG-328A	200	0.1
单盘天平	单盘电光天平	TG-729B	100	0.1
	微量天平	TG-332A	20	0.01
	电子天平	MD200-1	200	0.1

这些天平的构造和使用方法虽有不同，但原理是相同的。这里主要介绍应用较广泛的半自动电光天平的结构和使用方法。

第一节 天平称量的原理

天平是根据杠杆原理制成的，如图 2-1 所示。天平梁是一等臂杠杆 AOB ， O 为支点， A 和 B 为力点。

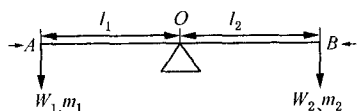


图 2-1 等臂天平原理

设被称量的物体重量为 W_1 ，质量为 m_1 ；砝码的重量为 W_2 ，质量为 m_2 ；梁的 OA 臂长为 l_1 ， OB 臂长为 l_2 ；重力加速度为 g 。将被称量的物体和砝码分别放置在 A 、 B 两力点上，达到平衡时，支点两边的力矩相等。则：

$$W_1 l_1 = W_2 l_2$$

等臂天平的 $l_1 = l_2$ ，所以 $W_1 = W_2$ 。又因 $W_1 = m_1 g$ ， $W_2 = m_2 g$ ，故 $m_1 = m_2$ ，即被称量物体的质量等于砝码的质量。在定量分析中，通常所说用天平称量物体的重量，实际上是测得该物体的质量。

第二节 双盘电光分析天平的结构

半自动(部分机械加码)电光天平构造如图 2-2 所示。

天平的结构分为外框部分、立柱部分、横梁部分、悬挂系统、制动系统、光学读数系统