

高等学校“十三五”规划教材

化学实验

柯 强 张世红 朱元强 余宗学 主编

HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

化 学 实 验

柯 强 张世红 朱元强 余宗学 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《化学实验》共6章,第1章为实验室基础知识,第2章为化学基本实验技能,第3章为化学实验常用仪器及使用方法,第4章为基础实验,第5章为综合实验,第6章为设计与创新实验。每个实验含实验原理、实验方法、实验步骤、实验数据记录与数据处理等内容,旨在培养学生的动手能力、逻辑思维能力、理论联系实际的能力、分析问题及解决问题的能力。

《化学实验》在内容与学时安排上具有可操作性和选择性,适用于综合性大学、高等师范院校及理工类各专业不同层次《物理化学》、《普通化学》、《大学化学》、《工程化学》等课程的配套实验教学。教师可根据不同专业的教学计划,挑选、优化内容进行教学,本书也可作为大学生自学以拓宽知识面之用或供相关科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验/柯强,张世红,朱元强,余宗学主编. —北京:
化学工业出版社,2016.8
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-27579-0

I. ①化… II. ①柯…②张…③朱…④余… III. ①化学
实验-高等学校-教材 IV. ①O63

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第155077号

责任编辑:宋林青 李 琰 金 杰
责任校对:王素芹

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张12½ 彩插1 字数310千字 2016年7月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00元

版权所有 违者必究

前 言

化学是一门以实验为基础的学科，化学实验教学是化学教育过程中的重要环节，在培养学生的化学基础知识、实践能力和科学素养等方面有着不可替代的作用。随着化学研究方法的迅猛发展，化学实验从内容、形式到方法都得到了更新和充实，越来越向综合性、设计性和研究创新性实验项目发展。考虑和结合国家培养创新人才的战略需要，化学实验教学的目的是必须将培养学生的实践能力、创新意识和创新能力放在首位。为此，本教材按照化学一级学科建立独立的化学实验教学体系，对实验教学内容进行优化和整合，参考教育部化学类专业教学指导委员会对化学实验分类型的要求，设置基础实验（验证型）、综合实验和设计与创新实验项目，建立同课程面向不同专业的教学平台，全面培养学生的实践能力、创新思维能力与初步进行科学研究的能力。

本教材的基础实验涵盖了化学热力学、电化学、动力学、表面与胶体化学和结构化学等分支，目的是通过基础性实验教学，使学生了解和掌握化学实验的原理与方法；综合实验及设计与创新实验项目来源于化工生产、社会实践与教师的科学研究领域，力求训练学生的动手能力和创新能力。

本教材在实验内容与学时安排上具有可操作性和选择性，适用于综合性大学、高等师范院校及理工类各专业不同层次《物理化学》、《普通化学》、《大学化学》、《工程化学》等课程的配套实验教学。教师可根据不同专业的教学计划，挑选、优化内容进行教学，其余部分内容可作为大学生自学以拓宽知识面之用。

本书是西南石油大学化学化工学院《物理化学》、《大学化学》课程组全体教师多年教学实践与教学成果的结晶，同时也借鉴了兄弟院校相关教材的部分内容。在编写过程中得到了西南石油大学教务处、化学化工学院领导、教研室同事的关心、支持和帮助；教材主审、西南石油大学梁发书教授对本书提出了中肯的意见与建议；本书的出版也得到了化学工业出版社的大力支持；在此一并致以衷心的感谢。

本书第1章由段文猛编写，第2章由张世红编写，第3章及附录由柯强编写，第4章、第5章、第6章由张世红、柯强、朱元强、余宗学合作编写，全书由张世红统稿。在本书的编写过程中，特别感谢方申文老师提供了部分素材，同时也参考了已出版的《物理化学实验》、《大学化学实验》、《普通化学实验》等教材，在此对这些参考书的作者表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在疏漏和不当之处，恳请使用本书的师生、读者批评、指正，以便我们改进工作。

编 者

2016年4月

目 录

第1章 实验室基础知识	1	实验12 液体饱和蒸气压的测定	88
1.1 化学实验的目的及学习方法	1	实验13 双液系气液平衡相图的测定	92
1.2 化学实验安全与防护	1	实验14 二组分固液相图的绘制	95
1.3 实验数据的记录和处理	3	实验15 三组分液液体系相图的测定	99
第2章 化学基本实验技能	7	实验16 差热分析图的测定	103
2.1 常用玻璃器皿介绍	7	实验17 凝固点降低法测定摩尔质量	109
2.2 玻璃仪器的洗涤与干燥	13	实验18 沸点升高法测定分子量	112
2.3 化学试剂与试剂取用	15	实验19 氨基甲酸铵分解平衡常数的测定	114
2.4 加热与冷却	17	实验20 偏摩尔体积的测定	116
2.5 试纸的使用	24	实验21 液相反应平衡常数的测定	119
2.6 容量瓶、移液管、滴定管的使用	25	实验22 蔗糖水解反应速率常数及活化能的测定	123
2.7 物质的溶解、浓缩、结晶与干燥	30	实验23 乙酸乙酯皂化反应速率常数及活化能的测定	126
2.8 固液分离及沉淀的洗涤	30	实验24 离子迁移数的测定	129
2.9 溶液的配制	34	实验25 电池电动势的测定及其应用	133
2.10 萃取、蒸馏和分馏	35	实验26 氟离子选择电极测定氢氟酸解离常数	138
第3章 化学实验常用仪器及使用方法 ...	40	实验27 吊环法测定溶液表面张力	141
3.1 电子天平	40	实验28 乙酸在活性炭上的吸附	143
3.2 离心机	41	实验29 高聚物摩尔质量的测定	144
3.3 酸度计	42	实验30 表面活性剂临界胶束浓度的测定	148
3.4 气压计	44	实验31 溶胶的制备与电泳	149
3.5 电导率仪	45	实验32 偶极矩的测定	152
3.6 分光光度计	47	实验33 磁化率的测定	156
3.7 阿贝折光仪	48	第5章 综合实验	163
3.8 旋光仪的使用	50	实验34 水的净化与水质检验	163
3.9 高压钢瓶的使用	52	实验35 油井水泥中铁和铝含量的测定 ...	165
3.10 表面张力仪	54	实验36 含铬废水中铬含量的测定和处理(铁氧体法)	168
第4章 基础实验	56	实验37 分配系数的测定	169
实验1 硫酸铜的提纯	56	第6章 设计与创新实验	172
实验2 化学反应焓变的测定	57	实验38 缓蚀剂的电化学评价	172
实验3 化学反应速率和化学平衡	59	实验39 氟离子选择电极测定饮用水中的氟含量	175
实验4 醋酸电离度和电离常数的测定	62	实验40 甲醇分解催化剂的研制与	
实验5 电离平衡与沉淀反应	64		
实验6 氧化还原与电化学	67		
实验7 熔点的测定和温度计的校正	70		
实验8 工业酒精的蒸馏	73		
实验9 配合物稳定常数的测定	75		
实验10 燃烧热的测定	79		
实验11 溶解热的测定	84		

活性评价	177	附录 6 常用缓冲溶液及其配制	187
实验 41 $\text{H}_2\text{-O}_2$ 燃料电池催化剂的研制与		附录 7 常用指示剂及其配制	188
活性评价	180	附录 8 常用基准物质的干燥条件和应用 ...	189
附录	183	附录 9 常见无机化合物在水中的溶解度 ...	190
附录 1 国际相对原子质量表	183	附录 10 常见气体在水中的溶解度	192
附录 2 部分物理化学常用数据	184	附录 11 不同温度下水的饱和蒸气压	192
附录 3 实验室常用洗涤剂的配制	185	附录 12 常见离子和化合物的颜色	193
附录 4 常用酸碱溶液的密度、浓度	186	参考文献	194
附录 5 常用试剂的配制	186		

第1章 实验室基础知识

1.1 化学实验的目的及学习方法

化学是一门以实验为基础的学科，化学中的许多定律和学说以及科研成果都源于实验，同时又不断接受实验的检验，化学课程的许多理论知识需要在实验课上进行消化和理解，实验教学是大学化学学习过程中必不可少的重要内容。

大学化学实验的目的，就是让学生通过实验来巩固和加深课堂所学的理论知识，训练实验基本操作和技能，了解常用仪器并掌握正确的使用方法，培养理论联系实际和分析问题、解决问题的能力。在实验过程中，通过观察现象、分析原因、测定数据、撰写报告等过程，培养科学的思维方法。通过大学化学实验的学习，培养学生严格认真、实事求是的科学态度，养成准确、细致、整洁的实验习惯，使学生具有较高的实验素养，为以后的学习和工作打下良好的基础。

为达到大学化学实验的目的，学生除了要有正确的学习态度外，还应遵循实验课程的学习方法。

① 课前仔细预习 认真阅读实验教材，做到明确实验目的，了解实验原理，熟悉实验内容、主要操作步骤及数据的处理方法。列出仪器、药品清单，提出实验注意事项，合理安排实验时间。查阅相应的参考资料，明确实验和操作原理，初步了解仪器设备的性能和操作方法。在明确以上内容的基础上，写出简明的预习报告。

② 课上认真操作 学生应遵守实验室规则，接受教师指导，按照实验方法、步骤、要求及药品的用量进行实验，做到边操作、边思考、边记录。细心观察实验现象，如实记录实验数据，深入思考产生现象的原因。若有疑问，力争自己解决，也可相互讨论或询问指导教师。实验过程中，要爱护仪器设备，严守操作规程。实验完毕后，做好仪器设备的维护，使之恢复于待用状态，同时清理好实验台面，做好“三废”处理，养成良好的实验习惯。

③ 课后撰写报告 实验报告是对实验的总结和归纳，它从一定角度反映一个学生的学习态度、知识水平和观察问题、正确判断问题的能力。实验结束后，应严格按照实验记录，独立认真地完成实验报告的撰写工作。实验报告要格式正确、记录清楚、结论明确、文字简练、书写整洁。

1.2 化学实验安全与防护

1.2.1 实验室规则

实验室规则是人们在长期的实验室工作中，从正反两方面的经验和教训中归纳总结出来的，它可以防止意外事故，保持实验的环境和工作秩序，遵守实验室规则是做好实验的重要前提。

① 实验前一定要做好预习和实验准备工作，检查实验所需要的药品、仪器是否齐全。

做规定以外的实验，应经教师允许。

② 实验过程中要集中精力，认真操作，仔细观察，积极思考，如实详细地做好实验记录。

③ 实验中必须保持肃静，不得大声喧哗，不要到处走动。不可无故缺席实验，因故缺席未做的实验应择机补做。

④ 爱护公共财物，小心使用仪器设备，养成节约用水、用电和用气的好习惯。每人应取用自己的仪器，不得动用他人的仪器；公用仪器和临时仪器用毕应恢复至待用状态。仪器设备如有损坏，需要及时登记并补领。

⑤ 实验台上的仪器应整齐地放在一定位置上并保持台面的清洁。废纸、火柴梗和碎玻璃等应及时倒入垃圾箱内，酸性液体、碱性液体均应倒入指定的废液缸内，切勿倒入水槽。

⑥ 按实验用量取用药品，厉行节约。量取药品后要及时盖好瓶盖，公用药品不得擅自拿走。

⑦ 使用精密仪器时，必须严格按照操作规程进行，应细致谨慎，避免因粗心大意造成仪器损坏。如发现仪器故障，应立即停止使用并报告老师。使用仪器后应自觉填写仪器使用记录。

⑧ 发生意外事故时应保持镇静，不要惊慌失措。遇有烧伤、烫伤和割伤等情况时应报告老师，及时进行处理和治疗。

⑨ 实验完毕后，应清洗整理好所用的仪器和试剂，保持实验台和试剂架的清洁卫生，关闭实验室中的水、电、气。每次实验后由学生轮流值勤，负责打扫和整理整个实验室，并对实验室进行安全检查。

1.2.2 实验室安全规则

化学药品中有很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的，所以在实验前应充分了解安全注意事项。在实验时，应在思想上十分重视安全问题，集中注意力，遵守操作规程，避免事故的发生。

① 加热试管时，不要将试管口指向自己或别人，不要俯视正在加热的液体，以免液体溅出，受到伤害。

② 嗅闻气体时，应用手轻拂气体，扇向自己后再嗅。

③ 使用酒精灯时，应随用随点，不用时盖上灯罩。不要用已点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯，以免酒精溢出而失火。

④ 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，切勿溅在衣服、皮肤上，尤其勿溅到眼睛里。稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢倒入水中，而不能将水倒入浓硫酸中，以免酸液溅出。

⑤ 乙醚、乙醇、丙酮、苯等有机易燃物质，存放和使用时必须远离明火，取用完后应立即盖好瓶塞和瓶盖。

⑥ 凡产生有刺激性或有毒气体的实验，应在通风橱内（或通风处）进行。

⑦ 有毒药品（如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物等）不得进入口内或接触伤口，也不能将有毒药品随便倒入下水管道。

⑧ 实验室内严禁饮食和吸烟。实验完毕，应及时洗净双手。

1.2.3 实验室事故的处理

① 割伤 先挑出伤口内的异物，然后在伤口处抹上红药水或紫药水后用消毒纱布包扎，

也可贴上“创可贴”，能立即止血，且易愈合。必要时可送医院治疗。

② 烫伤和烧伤 轻度烫伤或烧伤，可在伤口处抹上烫伤油膏或万花油，不要把烫出的水泡挑破；严重的烫伤和烧伤，要用消毒纱布轻轻包扎伤处，并立即送医院治疗。

③ 受酸腐伤 先用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗，最后再用水冲洗。

④ 受碱腐伤 先用大量水冲洗，再用2%醋酸溶液或3%硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗。

⑤ 酸和碱不小心溅入眼中，必须用大量水冲洗，持续15min以上，随后即送医生处检查。

⑥ 溴灼伤 立即用大量水冲洗，再用酒精擦至无溴存在为止。

⑦ 毒物误入口中，可取5~10cm³稀CuSO₄溶液加入一杯温水中，内服后用手指伸入咽喉，促使呕吐，然后立即送医院治疗。

⑧ 毒气浸入 不慎吸入煤气、Br₂蒸气、Cl₂、HCl、NH₃等气体时，应立即到室外呼吸新鲜空气。

⑨ 触电 首先切断电源，必要时进行人工呼吸。

⑩ 起火 起火后，要立即一面灭火，一面防止火势蔓延，灭火时要针对起因选用合适的方法。一般的小火用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物即可，火势大时可使用泡沫灭火器。电器设备所引起的火灾，只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火，不能使用泡沫灭火器，以免触电。活泼金属如钠、镁以及白磷等着火，宜用干沙灭火，不宜用水、泡沫灭火器及四氯化碳灭火器。实验室人员衣服着火时，切勿惊慌乱跑，应立即脱下衣服或用石棉布盖住着火处。

1.2.4 实验室三废的处理

实验中经常会产生有毒的气体、液体和固体，需要及时排弃，如不经处理直接排出就可能污染周围环境，损害人体健康。因此，对废气、废水和废渣要经过一定的处理后方可排弃。

对产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行，通过通风设备将少量毒气排到室外而被空气稀释，以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置，如NO₂、SO₂、Cl₂、H₂S、HF等可用导管通入碱液中而被吸收。

废渣（包括少量有毒的废渣）应集中收集，然后运至指定地点掩埋；有毒成分较多的废渣，应进行处理后方可掩埋。

酸、碱废液可中和后排放。含重金属离子的废液可加碱调pH值8~10后再加硫化钠处理，使有害成分转变成难溶于水的氢氧化物或硫化物而沉淀分离，残渣掩埋，清液达到排放标准后就可以排放。废铬酸洗液可加入FeSO₄，使六价铬还原成三价铬后按普通重金属离子废液处理。含氰废液量少时可先加NaOH调至pH值大于10，再加适量KMnO₄使CN⁻氧化分解；量多时则在碱性介质中加入NaClO使CN⁻氧化成CO₂和N₂。

1.3 实验数据的记录和处理

在化学实验过程中，不仅要准确测量有关物理量，还要及时正确地记录数据并加以归纳

整理,最后才能以适当的方式表达实验的准确结果。

1.3.1 数据的记录与有效数字

实验过程中,各种测量数据都应及时、准确、详细地记录下来。为确保记录真实可靠,实验者应备有专门的实验原始记录本,并按顺序编排页码,一般不得随意撕去造成缺页。原始记录是化学实验工作原始情况的真实记载,所记录的内容不能带有主观因素。原始数据不能缺项,不得随意涂改,更不能抄袭拼凑和伪造数据。如发现某数据因测错、记错或算错而需要改动时,可将该数据用一横线划去,并在其上方写上正确数值。

实验中所记录的测量值,不仅要表示出数量的大小,而且要正确地反映出测量的精确程度。例如用精确度为万分之一克的分析天平(其称量误差为 $\pm 0.0001\text{g}$)称得某份试样的质量为 0.5780g ,则该数值中 0.578 是准确的,其最后一位数字“ 0 ”是可疑的,可能有正负一个单位的误差,即该试样的实际质量是在 $(0.5780 \pm 0.0001)\text{g}$ 范围内的某一数值。此时称量的绝对误差为 $\pm 0.0001\text{g}$,相对误差为:

$$\frac{\pm 0.0001}{0.5780} \times 100\% = \pm 0.02\%$$

若将上述称量结果记作 0.578g ,则意味着该份试样的实际质量是在 $(0.578 \pm 0.001)\text{g}$ 范围内的某一数值,即称量的绝对误差为 $\pm 0.001\text{g}$,相对误差也将变为 $\pm 0.2\%$ 。由此可见,在记录测量结果时,小数点后末位的“ 0 ”写与不写对于测量数据精确度的影响很大。正确记录的数据应该是除最末一位数字为可疑的,可能有 ± 1 的偏差外,其余数字都是准确的。这样的数字称为有效数字。

应当注意,“ 0 ”在数字中有几种意义。数字前面的 0 只起定位作用,本身不算有效数字;数字之间的 0 和小数点末位的 0 都是有效数字;以 0 结尾的整数,最好用 10 的幂指数表示,这时前面的系数代表有效数字。由于 pH 值为氢离子浓度的负对数值,所以 pH 值的小数部分才是有效数字。

下面列举几例化学实验中经常用到的各类数据。

试样的质量	9.5g	两位有效数字(用托盘天平称量)
	0.2030g	四位有效数字(用分析天平称量)
溶液的体积	24cm^3	两位有效数字(用量筒量取)
	25.34cm^3	四位有效数字(用滴定管计量)
溶液的浓度	$0.1010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	四位有效数字
	$0.2\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	一位有效数字
质量分数	34.26%	四位有效数字
电离常数	1.8×10^{-5}	两位有效数字
pH	8.40	两位有效数字(注意:对数的整数不计入有效数字)

1.3.2 有效数字的运算和修约规则

对有效数字进行运算处理时,应遵循下列规则。

① 几个数字相加、减时,应以各数字中小数点后位数最少(即绝对误差最大)的数字为依据来决定结果的有效数字位数。

② 几个数字相乘、除时,应以各数字中有效数字位数最少(即相对误差最大)的数字为依据来决定结果的有效数字位数。若某个数字的第一位有效数字 ≥ 8 ,则有效数字的位数

应多算一位。

③ 需要弃去多余数字时,按“四舍六入五取双”的原则进行修约,即当尾数 ≤ 4 时,舍去;当尾数 ≥ 6 时,进入;当尾数为5而后面数为0时,若5的前一位是奇数则入,是偶数(包括0)则舍;若5后面还有不是0的任何数皆入。

应注意,若所拟舍去的为两位以上数字时,不得逐级多次修约,只能对原始数据进行一次修约到所需要的位数。

【例 1-1】 完成下列运算

$$(1) 34.37 + 6.3426 + 0.034 = 40.7466 \xrightarrow{\text{修约}} 40.75$$

$$(2) \frac{15.3 \times 0.1988}{8.6} = 0.35368 \xrightarrow{\text{修约}} 0.354$$

【例 1-2】 将下列数据修约到两位有效数字

$$2.412 \rightarrow 2.4 \qquad 0.626 \rightarrow 0.63$$

$$34.52 \rightarrow 35 \qquad 9.050 \rightarrow 9.0$$

$$44.50 \rightarrow 44 \qquad 3.6498 \rightarrow 3.6$$

1.3.3 实验数据的处理与表达方法

实验中测得的数据经归纳、处理后,其结果应以简明的方式表达出来。化学实验中,数据处理和结果的表达通常采用列表法、图解法或数学方程法。

(1) 列表法

列表法是将实验数据按自变量与因变量一一对应列表,并把相应的计算结果填入表中。

使用列表法应注意以下几点。

① 每个表格应有序号及完整的表名。

② 表格中每一横行或纵行应标明项目名称和单位,有时也可采用符号表示,如 V/cm^3 , p/Pa , $m.p./^\circ\text{C}$ 等,斜线后表示单位。

③ 表中所列有效数字的位数应取舍相当;同一纵行中数字的小数点应上下对齐,以便相互比较;数字为零时记作“0”;数值空缺时应记一横线“—”。

④ 必要时可在表的下方注明数据的处理方法或计算公式。

列表法简单明了,便于参考比较,不仅适于表达实验结果,也可用于原始数据的记录。

(2) 图解法

图解法是将实验数据按自变量与因变量的对应关系绘制成图形,这种图形可将变量间的变化趋势、变化速率、极大值、极小值、转折点以及周期性等主要特征清楚直观地表现出来,便于分析研究。

图形的绘制方法如下。

① 正确建立坐标轴和分度。选择大小适当的直角坐标纸,以 x 轴代表自变量、 y 轴代表因变量,每个坐标轴均应标明名称和单位,如 $c/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 、 λ/nm 等。坐标分度应便于从图上读出任一点的坐标值,而且其精度应与测量精度一致。对于主线间为十等分的坐标纸,每格代表的变量值取 1、2、4、5 等数值较为方便。曲线若为直线或近乎直线,则应使图形位于坐标纸的中央位置或对角线附近。比例尺的选择要得当,以便使图形准确显示变化规律。

② 按原始数据标出作图点。用圆点(·)或叉(×)等符号将实验测得的原始数据标

绘在坐标纸相应的位置上。若需在同一张坐标纸上表示几种不同的测量结果时,可选用不同符号加以标记,并需在图上注明不同符号所代表的含义。

③ 按作图点绘制曲线 若各数据点成直线关系,则用铅笔和直尺依各点的趋向,在点群之间画出一直线,注意应使直线两侧点数及其与直线间距离接近相等。若数据点为曲线,则先用铅笔沿各点的变化趋向轻轻描绘,再以曲线板逐渐拟合,绘出光滑曲线。描绘曲线时,不一定通过图上所有点及两端的点,但应力求使各点均匀地分布在曲线两侧邻近处。

④ 标注图名。每图都应标有简明的图题,并注明取得数据的主要实验条件等。

(3) 数学方程法

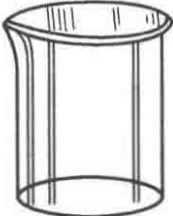
数学方程法是将实验数据经过整理,总结为一个数学方程表达式。还可按数学方程式编制计算程序,由计算机完成数据处理和表图制作等。数学方程法可更精确地表达自变量和因变量之间的函数关系。

第 2 章 化学基本实验技能

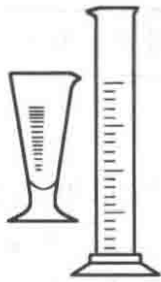
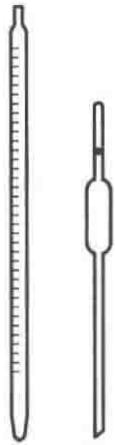
2.1 常用玻璃器皿介绍

常用的化学实验仪器见表 2-1。

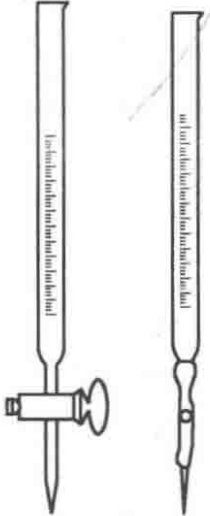
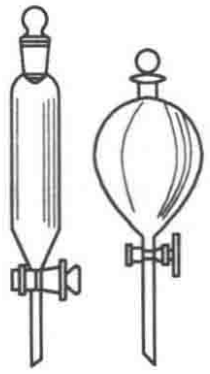
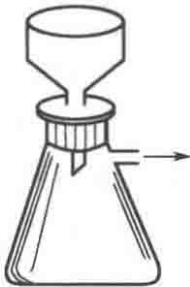
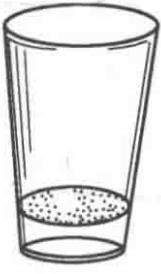
表 2-1 常用的化学实验仪器

仪器	材料及规格	一般用途	使用注意事项
 试管	以管口直径×管长表示,如 25mm×100mm、15mm×150mm、10mm×70mm 等	反应容器,便于操作、观察,用药量少	(1)可直接加热,但不能骤冷 (2)加热时用试管夹夹持,管口不要对人,使受热均匀,盛放液体不要超过试管容积的 1/3
 离心管	分有刻度和无刻度两种,以容积表示,如 25cm ³ 、15cm ³ 、10cm ³ 等	少量沉淀的分离和辨认	不能直接用火加热,必要时可用水浴加热
 烧杯	以容积表示,如 500cm ³ 、250cm ³ 、100cm ³ 、50cm ³ 等	反应容器,用于反应物较多的反应	(1)可加热至高温,使用时注意不要使温度变化过于剧烈 (2)加热时底部应垫石棉网,使受热均匀
 烧瓶	有平底和圆底之分,以容积表示,如 2500cm ³ 、500cm ³ 、100cm ³ 、50cm ³ 等	反应容器,用于反应物较多且需要长时间加热的反应	(1)可加热至高温,使用时注意不要使温度变化过于剧烈 (2)加热时底部应垫石棉网,使受热均匀
 锥形瓶(三角瓶)	以容积表示,如 250cm ³ 、100cm ³ 、50cm ³ 等	反应容器,振荡比较方便,适用于滴定操作	(1)可加热至高温,使用时注意不要使温度变化过于剧烈 (2)加热时底部应垫石棉网,使受热均匀

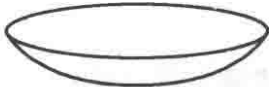
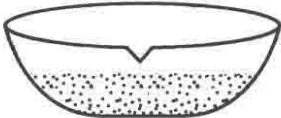
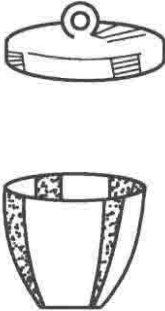
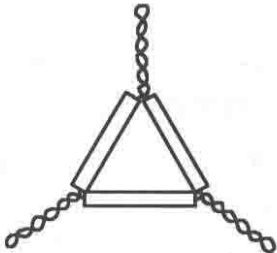
续表

仪器	材料及规格	一般用途	使用注意事项
 碘量瓶	以容积表示, 如 250cm^3 、 100cm^3 、 50cm^3 等	用于与碘量法有关的容量分析, 也可用于其他滴定分析	(1) 塞子及瓶口边缘的磨砂部分应注意勿擦伤, 以免产生漏隙 (2) 滴定时打开塞子, 用蒸馏水将瓶口及塞子上的碘洗入瓶中
 量杯和量筒	以所能量度的最大容积表示 量筒: 如 250cm^3 、 100cm^3 、 50cm^3 、 10cm^3 等 量杯: 如 100cm^3 、 50cm^3 、 10cm^3 等	用于液体体积计量	(1) 不能加热 (2) 不可作溶液配制的容器使用
 吸量管和移液管	以所能量取的最大容积表示 吸量管: 如 10cm^3 、 5cm^3 、 1cm^3 等 移液管: 如 100cm^3 、 50cm^3 、 10cm^3 、 2cm^3 等	用于精确量取一定体积的液体	使用前洗涤干净, 用待吸液润洗
 容量瓶	以容积表示, 如 1000cm^3 、 250cm^3 、 100cm^3 、 50cm^3 、 25cm^3 等	用于配制准确浓度的溶液	(1) 不能受热 (2) 不能在其中溶解固体
 漏斗	以口径和漏斗颈长表示, 如 6cm 长颈漏斗、 4cm 短颈漏斗等	用于过滤或倾注液体	不能用火直接加热, 必要时可用水浴漏斗套加热

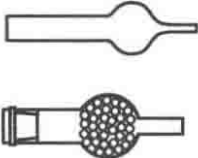
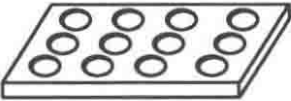
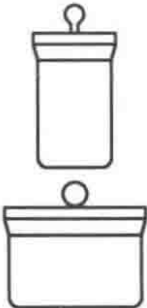
续表

仪器	材料及规格	一般用途	使用注意事项
 滴定管	滴定管分酸式和碱式,无色和棕色,以容积表示,如 50cm^3、25cm^3 等	滴定管用于滴定操作或精确量取一定体积的溶液	(1)碱式滴定管盛碱性溶液,酸式滴定管盛酸性或氧化性溶液,两者不能混用 (2)碱式滴定管不能盛氧化性溶液 (3)见光易分解的滴定溶液宜用棕色滴定管
 滴液漏斗和分液漏斗	以容积和漏斗形状表示(筒形、球形、梨形),如 100cm^3 球形分液漏斗、50cm^3 筒形滴液漏斗等	(1)滴液漏斗用于往反应液中滴加较多的液体 (2)分液漏斗用于互不相溶的液-液分离	活塞应涂油,用橡皮筋固定,防止滑出跌碎
 布氏漏斗和吸滤瓶	布氏漏斗以直径表示,如 10cm、8cm、6cm 等 吸滤瓶以容积表示,如 500cm^3、100cm^3 等	减压过滤	防止倒吸
 玻璃砂(滤)漏斗	以砂滤板微孔孔径的大小分为 6 种型号: G_1 ($20 \sim 30\mu\text{m}$)、G_2 ($10 \sim 15\mu\text{m}$)、G_3 ($4.9 \sim 9\mu\text{m}$)、G_4 ($3 \sim 4\mu\text{m}$)、G_5 ($1.5 \sim 2.5\mu\text{m}$)、G_6 ($1.5\mu\text{m}$ 以下)	用于过滤定量分析中只需低温干燥的沉淀	(1)应选择合适孔径的漏斗 (2)干燥和烘烤沉淀时,最高不超过 500°C,最适用于只需在 150°C 以下干燥的沉淀 (3)不宜用于过滤胶状沉淀或碱性较强的溶液
 漏斗架	木质或有机塑料	用于过滤时放置漏斗	固定螺丝要拧紧

续表

仪器	材料及规格	一般用途	使用注意事项
 表面皿	以直径表示,如 15cm、12cm、9cm 等	盖在蒸发皿或烧杯上,以免液体溅出或灰尘落入	不能用火直接加热
 试剂瓶	材料:玻璃或塑料 规格:分广口和细口;无色和棕色,以容积表示,如 1500cm ³ 、1000cm ³ 、250cm ³ 、100cm ³ 等	广口瓶盛放固体试剂,细口瓶盛放液体试剂	(1)不能加热 (2)取用试剂时瓶盖应倒放 (3)盛碱性溶液要用橡皮塞或者塑料瓶 (4)盛放见光易分解的物质用棕色瓶
 蒸发皿	材料:陶瓷或玻璃 规格:分有柄、无柄,以容积表示,如 150cm ³ 、100cm ³ 、50cm ³ 等	用于蒸发浓缩	可耐高温,能直接用火加热,高温时不能骤冷
 坩埚	材料:陶瓷、石英、银、铁、镍、铂等 规格:以容积表示,如 50cm ³ 、40cm ³ 、30cm ³ 等	用于灼烧固体	(1)灼烧时放在泥三角上,直接用火加热,不需石棉网 (2)取下的灼热坩埚不能直接放在桌上,要放在石棉网上 (3)灼热的坩埚不能骤冷
 泥三角	材料:瓷管和铁丝 规格:有大小之分	用于盛放加热的坩埚和小蒸发皿	(1)灼烧的泥三角不要滴上冷水,以免瓷管破裂 (2)选择泥三角时,要使放在上面的坩埚所露出的上部不超过本身高度的 1/3
 坩埚钳	材料:铁或铜合金,表面常镀镍或铬	夹持坩埚和坩埚盖	(1)不能和化学药品接触,以免腐蚀 (2)放置时,令其头部朝上 (3)夹持高温坩埚时,钳尖需预热

续表

仪器	材料及规格	一般用途	使用注意事项
 干燥器	以直径表示,如 22cm、18cm 等	(1)定量分析时,将灼烧的坩埚置于其中冷却 (2)存放样品,以免吸收水分	(1)灼烧物体放入干燥器前温度不能过高 (2)常检查干燥剂是否失效
 干燥管	有直形、弯形和普通磨口之分。磨口的还按塞子大小分为几种规格,如 14# 磨口直形、19# 磨口弯形等	防止对反应有副作用的气体进入反应体系	干燥剂置于球形部分,且不宜过多
 滴管	由尖嘴玻璃管与橡皮孔头构成	(1)吸收或滴加少量(1~2cm ³)液体 (2)吸收沉淀的上层清液以分离沉淀	(1)滴加时,保持垂直,避免倾斜,尤忌倒立 (2)避免污染
 滴瓶	有无色和棕色,以容积表示,如 125cm ³ 、60cm ³ 等	盛放每次只需数滴的液体试剂	(1)碱性试剂要用带橡皮塞的滴瓶盛放 (2)取用试剂时,滴管应置于洗净的地方 (3)见光易分解的物质用棕色瓶
 点滴板	白色或黑色的瓷板	用于点滴反应,一般不需分离的沉淀反应,尤其是显色反应	(1)不能加热 (2)不能用于含氢氟酸和浓碱溶液的反应
 称量瓶	以外径(mm)×高(mm)表示,分扁形和高形	用于要求准确称取一定量的固体样品	(1)不能直接用火加热 (2)盖与瓶配套,不能互换