



高职高专“十一五”规划教材

J I C H U H U A X U E S H I Y A N

基础化学实验

顾晓梅 主编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

基础化学实验

顾晓梅 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材与《基础化学》(李淑华主编)配套使用。本书打破以往无机化学实验、分析化学实验和物理化学实验自成一体的界限,按照实验基本知识和实验技能要求,将基础化学实验内容进行整合、优化与更新,强化基础知识、基本操作和基本技能训练,将定性、定量分析和分离方法融于其中。内容包括化学实验室基础知识、化学实验基本操作、无机制备实验、元素及化合物性质实验、基本物理量与物化参数测定实验、定量分析与仪器分析实验等。

本书既可作为高职院校轻纺、化工、环境等专业的教材,也可作为专科层次其他相关专业的教材和参考书,还可作为职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验/顾晓梅主编. —北京:化学工业出版社,

2007.11

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-01328-6

I. 基… II. 顾… III. 化学实验-高等学校:技术学院-教材

IV. 06-3

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第160682号

责任编辑:旷英姿 袁俊红

装帧设计:韩 飞

责任校对:洪雅妹

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 装:北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张6 字数147千字

2008年1月北京第1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:11.00元

版权所有 违者必究

前 言

高等职业技术教育在多年的发展中，逐步构建了较具特点的以能力本位为核心的办学理念和目标追求，培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的高等技术应用型专门人才的培养目标。为了适应知识的快速更新、科学技术的交叉发展，以验证化学原理为主的旧的化学实验教学体系与内容已不适应 21 世纪对人才培养的要求，必须进行改革，建立以提高学生综合素质和创新能力为主的新体系和新内容。

基础化学实验教学，目的是加深学生对化学的基本理论、化合物的性质及反应性能的理解，熟悉一般的物质制备、分离和分析方法，掌握基础化学的基本实验方法和操作技能。基础化学实验教学在培养学生基本操作能力的同时，还应更大可能地发挥学生的创新精神和实践能力，培养学生良好的实验素养，培养学生严谨的科学态度以及综合分析和解决实际问题的能力，同时也为后续课程的学习提供扎实的实验技能基础。

本教材与《基础化学》（李淑华主编）配套使用，既可作为高职高专轻纺、化工、环境等专业的教材，也可作为专科层次其他相关专业的教材和参考书。

本书打破以往无机化学实验、分析化学实验和物理化学实验自成一体的界限，按照实验基本知识和实验技能要求，将基础化学实验内容进行整合、优化与更新，强化基础知识、基本操作和基本技能训练，将定性、定量分析和分离方法融于其中。内容包括化学实验室基础知识、化学实验基本操作、无机制备实验、元素及化合物性质实验、基本物理量与物化参数测定实验、定量分

析与仪器分析实验等。

本书由顾晓梅主编，参加本书编写的还有李淑华、周林芳、郑玉玲和张民。全书由顾晓梅统稿。

鉴于编者的学术水平和经验所限，书中难免有不足之处，衷心希望专家和读者批评指正。

编者

2007 年 9 月

目 录

第一部分 基础化学实验基础知识和基本操作

第一章 化学实验基础知识	3
第一节 化学实验室规则	3
第二节 实验室安全守则和意外事故处理	4
第三节 基础化学实验常用仪器介绍	6
第二章 化学实验基本操作	12
第一节 常用玻璃器皿的洗涤与干燥	12
第二节 常用容量仪器及基本操作	13
第三节 化学试剂	23
第四节 气体的发生、净化和干燥	27
第五节 加热方法	30
第六节 溶解和结晶	33
第七节 沉淀的分离和洗涤	34
第三章 基础化学常用仪器的使用	40
第一节 天平	40
第二节 pHs-3C 型酸度计	49
第三节 电导率仪	52
第四节 贝克曼温度计	56
第五节 分光光度计	58

第二部分 基础化学实验项目及内容

实验一 化学反应速率和化学平衡	65
-----------------------	----

实验二	醋酸解离常数和解离度的测定	70
实验三	解离平衡和沉淀-溶解平衡	73
实验四	氧化还原反应	79
实验五	配位化合物的生成和性质	83
实验六	卤素	89
实验七	铬、锰和铁	95
实验八	硫酸铜的提纯	103
实验九	硫代硫酸钠的制备	106
实验十	水的纯化及其纯度测定	109
实验十一	恒温槽的使用与液体黏度的测定	114
实验十二	燃烧热的测定	123
实验十三	纯液体物质饱和蒸气压的测定	129
实验十四	溶液的表面张力的测定	134
实验十五	凝固点降低法测定物质的摩尔质量	139
实验十六	分析天平的称量练习	144
实验十七	滴定分析基本操作练习	146
实验十八	食醋中总酸度的测定	149
实验十九	混合碱中 NaOH 和 Na_2CO_3 含量的测定	152
实验二十	工业用水总硬度的测定	157
实验二十一	胃舒平药片中铝和镁的测定	161
实验二十二	过氧化氢含量的测定	164
实验二十三	次氯酸钠中有效氯的测定	168
实验二十四	葡萄糖含量的测定(碘量法)	171
实验二十五	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	174
附录		178
一、	水的饱和蒸气压	178
二、	几种液体的黏度	178
三、	部分缓冲溶液酸、碱存在形态及其控制的 pH 范围	179
四、	电解质水溶液的摩尔电导率	179

五、水和空气界面上的表面张力	179
六、几种常见弱电解质的解离常数 (298.15K)	180
七、常用的酸碱指示剂	180
参考文献	181

第一部分

基础化学实验基础知识和基本操作

第一章 化学实验基础知识

第一节 化学实验室规则

实验室规则是人们从长期的实验室工作经验和教训中归纳总结出来的，它可以保证正常的实验环境和工作秩序，防止意外事故发生。遵守实验室规则是做好实验的前提和保障，大家必须严格遵守。

(1) 实验课前必须认真预习，明确实验目的，领会实验原理，熟悉实验内容和实验步骤，写好实验预习报告，对将要进行的实验做到心中有数。

(2) 实验时，保持实验室安静，严格遵守操作规程，保证实验安全。

(3) 对不熟悉的仪器和设备，应仔细阅读使用说明，听从教师指导，切不可随意动手，以防仪器损坏或事故发生。

(4) 实验台应始终保持清洁有序，节约试剂，不乱扔废弃物，以免阻塞管道。

(5) 实验过程中要仔细观察，将观察到的实验原始数据和实验现象如实地记录在专用的实验记录本上，而不要待实验结束后补记，也不要将原始数据记录在草稿本或其他地方。

(6) 实验完毕，认真书写实验报告，回答思考题，认真总结做好实验的要领、存在的问题及进行误差分析。

(7) 结束实验后，将玻璃器皿洗刷干净，仪器复原，并填写登记卡。值日生负责打扫和整理实验室，关闭水、电和煤气，并关上窗户。经老师检查合格后，值日生方能离开实验室。

第二节 实验室安全守则和意外事故处理

一、实验室安全守则

在基础化学实验中，经常使用腐蚀性的、易燃、易爆炸的或有毒的化学试剂；大量使用易损的玻璃仪器和某些精密分析仪器；使用煤气、水电等。为确保实验的正常进行和人身安全，必须严格遵守实验室的安全规则。

(1) 必须熟悉实验室及其周围环境和水闸、电闸、灭火器的位置。

(2) 使用电器设备时，不能用湿的手去开启电闸，以防触电。

(3) 制备具有刺激性的、恶臭的、有毒的气体（如 H_2S 、 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、 Br_2 ）或伴随产生这些气体的反应，都应在通风橱内进行。使用浓的 HNO_3 、 HCl 、 H_2SO_4 、 HClO_4 、氨水时，均应在通风橱中操作。

(4) 不能用手直接拿取试剂，要用药勺或指定的容器取用。取用一些强腐蚀性的试剂如氢氟酸、溴水等，必须戴上橡皮手套。稀释浓硫酸时，要把酸注入水中，而不可把水注入酸中。

(5) 对易燃物（如酒精、丙酮、乙醚等）、易爆物（如氯酸钾），使用时要远离火源，用完后应及时加盖存放在阴凉通风处。低沸点的有机溶剂应在水浴上加热。

(6) 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，因作用时产生 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类，然后作废液处理。严禁直接倒入下水道或废液缸中。

(7) 严禁做未经教师允许的实验和任意混合各种药品，以免发生意外事故。

(8) 切勿直接俯视容器中的化学反应或正在加热的液体。

(9) 不得将实验室的化学药品带出实验室。

(10) 水、电、煤气一经使用完毕，应立即关闭开关。

(11) 实验室内严禁饮食、吸烟，一切化学药品严禁入口。
实验完毕后，需认真洗手。

二、实验室意外事故的正确处理方法

实验时，若有事故发生，应沉着、冷静，正确应对，重伤者立即送医院治疗，轻伤时可采取如下措施。

(1) 割伤。伤口处不能用手抚摸，也不能用水冲洗。先取出伤口内的异物，涂上红药水，必要时撒些消炎粉后进行包扎。伤势较重时先对伤口周围进行消毒处理，用纱布或清洁物品按住伤口压迫止血，立即送往医院。

(2) 烫伤。不要用冷水洗涤伤口处，也不要弄破水泡。轻度烫伤可涂抹烫伤药膏。

(3) 酸灼伤。酸溅上皮肤或眼内，立即用大量水冲洗，然后用饱和 NaHCO_3 溶液（或硼砂溶液）冲洗，最后再用水冲洗如被浓硫酸溅到，应先用药棉等洁净物尽量擦净后，再按上法处理。

(4) 碱灼伤。先用大量水冲洗，然后用 2% 的 HAc 溶液冲洗，再用水冲洗。如果碱溅入眼内，立即用大量水长时间冲洗，然后用 3% 的 H_3BO_3 溶液洗眼，再用水冲洗。

(5) 吸入刺激性或有毒气体。吸入 H_2S 、 NO_2 或 CO 等有毒气体而感到不适时到室外呼吸新鲜空气。

(6) 毒物进入口内。将 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中，内服后，用手指伸入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后立即送医院。

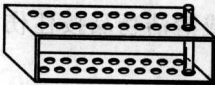
(7) 触电。立即切断电源，必要时对触电者进行人工呼吸。

(8) 起火。不慎起火，切勿惊慌，应立即采取措施灭火，并切断电源拿走易燃药品等，以防火势蔓延。一般的小面积着火，可用湿布或沙子等覆盖燃烧物；火势较大时，根据不同的着火原因和现场情况，使用不同的灭火器材。实验人员衣服着火时，切

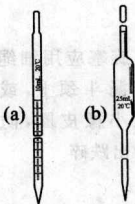
勿惊慌乱跑，可用湿布覆盖、泼水或就地卧倒打滚等方法灭火。

第三节 基础化学实验常用仪器介绍

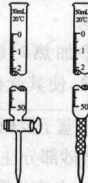
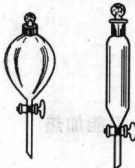
基础化学实验常用仪器列于下表。

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 试管及试管架	试管： 规格以管口直径× 管长表示如 25mm× 150mm、15mm× 150mm、10mm× 75mm 试管架： 材料——木料、塑 料或金属	反应容器，便于 操作、观察，试剂 用量少 承放试管	① 试管可直接用 火加热，但不能骤冷 ② 加热时用试管 夹夹持，管口不要 对人，且使其受热 均匀，盛放的液体 不能超过试管容积 的 1/3 ③ 小试管一般用 水浴加热
 离心管	玻璃或塑料质，分 有刻度和无刻度。规 格以容积表示，如 25mL、15mL、10mL	少量沉淀的辨 认和分离	不能直接用或 加热
 比色管	玻璃或塑料质，有 无塞和有塞之分。规 格以最大容积表示， 如 25mL、50mL	用于目视比色	① 不能用试管刷 刷洗，以免划伤内 壁。脏的比色管可 用铬酸洗液浸泡 ② 比色时比色管 应放在特制的、下 面垫有白瓷板或镜 子的架子上
 烧杯	玻璃质，分普通 型、高型，以容积表 示，如 1000mL、500mL、 250mL、100mL、50mL、 25mL 等	反应容器。反 应物较多时用	① 可以加热至高 温。使用时应注意 勿使温度变化过于 剧烈 ② 加热时底部垫 石棉网，使其受热 均匀

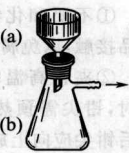
续表

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 烧瓶	玻璃质,有普通型和标准磨口型,规格以容积表示。如 500mL、250mL、100mL、50mL	反应容器。 反应物较多,且需要长时间加热时用	①可以加热至高温。使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 ②加热时底部垫石棉或用电加热套,使其受热均匀
 锥形瓶(三角烧瓶)	玻璃质,规格以容积表示。如 500mL、250mL、100mL	反应容器。 摇荡比较方便,适用于滴定操作	①可以加热至高温。使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 ②加热时底部垫石棉,使其受热均匀
 碘量瓶	玻璃质,规格以容积表示,如 250mL、100mL	用于碘量法	①塞子及瓶口边缘的磨砂部分注意勿擦伤,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液洗入瓶中
 量筒和量杯	玻璃质,规格以所能量度的最大容积表示。量筒:如 250mL、100mL、50mL 等。量杯:如 100mL、50mL、25mL、10mL	用于液体体积的计量	不能加热
 (a) 吸量管 (b) 移液管	玻璃质,规格以所能量度的最大容积表示。吸量管:如 10mL、5mL、2mL、1mL; 移液管:如 50mL、25mL、10mL、5mL、2mL、1mL	用于精确量取一定体积的液体	不能加热

续表

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 容量瓶	玻璃质,规格以容 积表示,如 1000mL、 500mL、250mL、100mL、 50mL、25mL	配制准确浓度 的溶液时用	①不能加热 ②不能在其中溶 解固体
 滴定管	玻璃质,分酸式 和碱式,规格以刻度 最大容积表示。如 50mL、25mL	用于滴定操作 或精确量取一定 体积的液体	①碱式滴定管盛 碱性溶液,酸式滴 定管盛酸性、氧化 性溶液,二者不能 混用 ②碱式滴定管不 能盛氧化剂 ③酸式滴定管旋 塞应用橡皮筋固 定,防止滑出跌碎
 漏斗	玻璃质或搪瓷质, 规格以口径和漏斗长 颈长短表示,如 6cm 长颈漏斗、4cm 长颈 漏斗	用于过滤或倾 注液体	不能用火直接 加热
 分液漏斗和滴液漏斗	玻璃质,规格以容 积和漏斗的形状(筒 形、球形、梨形)表示, 如 100mL 球形分液 漏斗、60mL 球形分 液漏斗	①往反应体系 中滴加较多的液 体 ②分液漏斗用 于互不相容的液- 液分离	旋塞应用细绳系 于漏斗颈上,或套 以小橡皮圈,防止 滑出跌碎

续表

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 布氏漏斗(a)和吸滤瓶(b)	布氏漏斗为瓷质,规格以直径表示。如10cm、8cm、6cm、4cm 吸滤瓶为玻璃质,规格以容积表示。如500mL、250mL、125mL	用于减压过滤	不能用火直接加热
 玻璃砂(滤)坩埚	又称烧结漏斗、细菌漏斗。漏斗为玻璃质,砂芯滤板为烧结陶瓷。其规格以砂芯板孔的平均孔径和漏斗的容积表示	用于细颗粒沉淀以至细菌的分离,也可用于气体洗涤和扩散实验	①不能用于含氢氟酸、浓碱液及活性炭等物质的分离,避免腐蚀而造成微孔堵塞或玷污 ②不能用火直接加热
 表面皿	玻璃质,规格以直径表示,如15cm、12cm、9cm、7cm	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
 (a)广口瓶 (b)细口瓶 试剂瓶	玻璃质或塑料质,分广口瓶和细口瓶。规格以容积表示,如1000mL、500mL、250mL、125mL	广口瓶(a)盛放固体试剂,细口瓶(b)盛放液体试剂	①取用试剂时,瓶盖应倒放在桌上 ②不能用火直接加热
 蒸发皿	瓷质,也有用玻璃、石英或金属制成的。分有柄、无柄。规格以口径或容积表示,如150mL、100mL、50mL	用于蒸发浓缩液体	可耐高温,能用火直接加热,但高温时不能骤冷
 坩埚	有瓷、石英、铁、镍、铂及玛瑙等材质,规格以容积表示。如50mL、40mL、30mL	用于灼烧固体	可直接灼烧至高温