

中等职业学校规划教材



化学分析操作技术

HUAXUE FENXI CAOZUO JISHU

王波 主编 陈艾霞 主审

 化学工业出版社

工业分析与检验专业系列教材

无机与分析化学	贺红举
化学实验基本操作技术	姜淑敏
化学分析操作技术	王 波
仪器分析操作技术	杨永红
职业安全与环境保护	张 荣

ISBN 978-7-122-02613-2



9 787122 026132 >

定价：18.00元

中等职业学校规划教材

化学分析操作技术

王 波 主编

陈艾霞 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据中国化工教育协会批准颁布的《全国化工中级工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会领导组织编写。本书主要介绍化学分析所需基本操作技术，包括滴定分析仪器的校准、化学试剂溶液及标准滴定溶液的制备、酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、配位滴定、非水滴定、重量分析、气体分析等知识和技能。考虑到中级工的培训特点，本书按“掌握”、“理解”和“了解”三个层次编写，并在每章末增加了阅读材料，以提高学生的学习兴趣。

本书为中等职业学校工业分析与检验专业教材，也可作为化工企业工人培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

化学分析操作技术/王波主编. —北京: 化学工业出版社, 2008.5
中等职业学校规划教材
ISBN 978-7-122-02613-2

I. 化… II. 王… III. 化学分析-专业学校-教材
IV. 065

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 052439 号

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 杨欣欣

责任校对: 周梦华

装帧设计: 张 辉

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 9¼ 字数 232 千字 2008 年 6 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: 18.00 元

版权所有 违者必究

参加工业分析与检验专业规划教材建设的学校

重庆市化医技师学院
本溪市化学工业学校
河南化学工业高级技工学校
新疆化工学校
上海信息技术学校
云南省化工高级技工学校
北京市化工学校
合肥市化工职业技术学校
江西省化学工业学校
广西石化高级技工学校
山西省工贸学校
四川省化工技工学校
安徽化工学校
江苏盐城技师学院
沈阳市化学工业学校
陕西工业技术学院
陕西省石油化工学校
重庆市工业学校
南京化工技工学校

前 言

本书是根据中国化工教育协会批准颁布的《全国化工中级工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会领导组织编写的全国化工中级工教材，也可作为化工企业工人培训教材使用。

本书主要介绍化学分析所需基本操作技术，包括滴定分析仪器的校准、化学试剂溶液及标准滴定溶液的制备、酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、配位滴定、非水滴定、重量分析、气体分析等知识和技能。

为了体现中级技工的培训特点，本教材内容力求通俗易懂、涉及面宽，突出实际技能训练。本书按“掌握”、“理解”和“了解”三个层次编写，在每章节的“技能目标”中均有明确的说明以分清主次。每章末的阅读材料内容丰富、趣味性强，是对教材内容的补充，以提高学生的学习兴趣。本书为满足不同类型专业的需要，增添了教学大纲中未作要求的一些新知识和新技能。教学中各校可根据需要选用教学内容，以体现灵活性。

本书由王波主编、陈艾霞主审。全书共分十二章。绪论、第三章和第四章由王波编写；第一章和第二章由巫显会编写；第五章由杨兵编写；第六章、第七章、第八章和第九章由戴捷编写；第十章和第十二章由黄凌凌编写；第十一章由邱国声编写；全书由王波统稿。参加本教材审稿及帮助指导工作的有胡仲胜、李文原、王新庄、张荣、盛晓东、侯波、宁芬英、杨延军、贺红举、陈建军、吴卫东、赵华、朱宝光、韩利义、杨桂玲、姜淑敏、董吉川、付云红、冯素琴、章厚林、马颜峰、杨永红、袁骥、黎坤、陈本寿、王丽、高盐生、焦明哲等。

本教材在编写过程中得到中国化工教育协会、全国化工高级技工教育教学指导委员会、全国化工中等专业教育教学指导委员会、化学工业出版社及相关学校领导和同行们的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，不当之处在所难免，敬请读者和同行们批评指正。

编者
2008年2月

目 录

绪论	1
一、化学分析操作技术主要内容及学习方法	1
二、化学分析操作技术的任务和作用	1
第一章 滴定分析仪器的使用	2
第一节 常用滴定分析仪器及洗涤	2
一、技能目标	2
二、滴定分析仪器介绍	2
三、滴定分析仪器的洗涤	3
四、注意事项	4
第二节 容量瓶的使用	4
一、技能目标	4
二、主要仪器	5
三、容量瓶的使用	5
四、注意事项	6
第三节 移液管和吸量管的使用	6
一、技能目标	6
二、主要仪器	6
三、移液管的操作步骤	6
四、注意事项	7
第四节 滴定管的使用	7
一、技能目标	7
二、主要仪器	8
三、操作步骤	8
四、注意事项	10
第五节 滴定分析终点练习	11
一、技能目标	11
二、实验原理	11
三、主要仪器与试剂	11
四、练习内容	11
五、数据记录与处理	12
六、注意事项	13
阅读材料 滴定速度对滴定分析的影响	13
巩固练习	13
第二章 滴定分析仪器的校准	14
第一节 滴定分析仪器的校准知识	14
一、知识目标	14
二、滴定分析仪器校准的必要性	14
三、滴定分析仪器的校准方法	15
第二节 滴定分析仪器的校准	18
一、技能目标	18
二、实验原理	18
三、主要仪器	18
四、实验内容	18
五、数据记录与处理	19
六、注意事项	19
阅读材料 标准知识摘要	19
巩固练习	19
第三章 化学分析用试剂及制品的制备	21
第一节 试剂	21
一、技能目标	21
二、注意事项	21
三、制备方法	21
四、制备操作练习	22
第二节 制品	22
一、技能目标	22
二、注意事项	22
三、制备方法	22
四、制备操作练习	23
第三节 试剂溶液	23
一、技能目标	23
二、注意事项	23
三、制备方法	23
四、制备操作练习	25
第四节 缓冲溶液	25
一、技能目标	25
二、注意事项	26
三、制备方法	26
四、制备操作练习	26

第五节 指示剂及指示液	27	四、制备操作练习	28
一、技能目标	27	阅读材料 健康水	28
二、注意事项	27	巩固练习	28
三、制备方法	27		
第四章 杂质测定用标准溶液的制备	30		
第一节 杂质测定用标准溶液的制备		一、技能目标	30
知识	30	二、制备方法	31
一、知识目标	30	三、制备操作练习	33
二、基本知识	30	阅读材料 控制室内空气污染的方法	33
第二节 杂质测定用标准溶液的制备		巩固练习	33
方法	30		
第五章 化学分析用标准滴定溶液	35		
第一节 标准滴定溶液的制备知识	35	十、碘标准滴定溶液的配制与标定	52
一、知识目标	35	十一、高锰酸钾标准滴定溶液的配	
二、制备基础知识	35	制与标定	54
三、标准滴定溶液的贮存	38	十二、硫酸亚铁铵标准滴定溶液的	
第二节 标准滴定溶液的制备与标定	38	配制与标定	56
一、技能目标	38	十三、乙二胺四乙酸二钠标准滴定	
二、氢氧化钠标准滴定溶液的配制		溶液的配制与标定	57
与标定	38	十四、氯化锌标准滴定溶液的配制	
三、盐酸标准滴定溶液的配制与标定	40	与标定	58
四、硫酸标准滴定溶液的配制与标定	42	十五、硝酸银标准滴定溶液的配制	
五、碳酸钠标准滴定溶液的配制与		与标定	59
标定	44	十六、高氯酸标准滴定溶液的配制	
六、重铬酸钾标准滴定溶液的配制与		与标定	61
标定	45	十七、氢氧化钾-乙醇标准滴定溶	
七、硫代硫酸钠标准滴定溶液的配制		液的配制与标定	62
与标定	47	十八、亚硝酸钠标准滴定溶液的配	
八、溴标准滴定溶液的配制与标定	49	制与标定	64
九、溴酸钾标准滴定溶液的配制		阅读材料 汽车内部空气的污染物	65
与标定	50	巩固练习	66
第六章 酸碱滴定	68		
第一节 工业硫酸纯度的测定	68	六、注意事项	70
一、技能目标	68	第三节 硼酸含量的测定	70
二、实验原理	68	一、技能目标	70
三、主要仪器与试剂	68	二、实验原理	70
四、操作步骤	68	三、主要仪器与试剂	70
五、分析结果的计算	68	四、操作步骤	71
六、注意事项	69	五、分析结果的计算	71
第二节 食醋中总酸量的测定	69	六、注意事项	71
一、技能目标	69	第四节 混合碱中碳酸钠与碳酸氢钠的	
二、实验原理	69	测定	71
三、主要仪器与试剂	69	一、技能目标	71
四、操作步骤	69	二、实验原理	71
五、分析结果的计算	69	三、主要仪器与试剂	72

四、操作步骤	72	阅读材料 食品小常识	73
五、分析结果的计算	72	巩固练习	74
六、注意事项	72		
第七章 氧化还原滴定	75		
第一节 双氧水中过氧化氢含量的测定	75	一、技能目标	80
一、技能目标	75	二、实验原理	80
二、实验原理	75	三、主要仪器与试剂	80
三、主要仪器与试剂	75	四、操作步骤	80
四、操作步骤	75	五、分析结果的计算	80
五、分析结果的计算	76	六、注意事项	81
六、注意事项	76	第五节 硫酸铜中铜含量的测定	81
第二节 铁矿石中铁含量的测定	76	一、技能目标	81
一、技能目标	76	二、实验原理	81
二、实验原理	76	三、主要仪器与试剂	81
三、主要仪器与试剂	77	四、操作步骤	82
四、操作步骤	77	五、分析结果的计算	82
五、分析结果的计算	77	六、注意事项	82
六、注意事项	78	第六节 苯酚含量的测定	83
第三节 水中化学耗氧量的测定	78	一、技能目标	83
一、技能目标	78	二、实验原理	83
二、实验原理	78	三、主要仪器与试剂	83
三、主要仪器与试剂	78	四、操作步骤	83
四、操作步骤	79	五、分析结果的计算	84
五、分析结果的计算	79	六、注意事项	84
六、注意事项	79	阅读材料 生物化学需氧量	84
第四节 维生素 C 含量的测定	80	巩固练习	85
第八章 配位滴定	86		
第一节 水中钙离子的测定	86	五、分析结果的计算	88
一、技能目标	86	六、注意事项	88
二、实验原理	86	第三节 水泥中 Fe_2O_3 、 CaO 的测定	89
三、主要仪器与试剂	86	一、技能目标	89
四、操作步骤	86	二、实验原理	89
五、分析结果的计算	87	三、主要仪器与试剂	89
六、注意事项	87	四、操作步骤	90
第二节 铝盐中铝含量的测定	87	五、分析结果的计算	90
一、技能目标	87	六、注意事项	91
二、实验原理	87	阅读材料 钙与身体健康	91
三、主要仪器与试剂	88	巩固练习	91
四、操作步骤	88		
第九章 沉淀滴定	92		
第一节 工业盐中氯离子含量的测定	92	五、分析结果的计算	93
一、技能目标	92	第二节 酱油中氯化钠含量的测定	93
二、实验原理	92	一、技能目标	93
三、主要仪器与试剂	92	二、实验原理	93
四、操作步骤	92	三、主要仪器与试剂	93

四、操作步骤	94	三、主要仪器与试剂	95
五、分析结果的计算	94	四、操作步骤	95
六、注意事项	94	五、分析结果的计算	95
第三节 溴化钾含量的测定	94	六、注意事项	95
一、技能目标	94	阅读材料 水中氯化物的危害	95
二、实验原理	94	巩固练习	96
第十章 非水滴定	97		
第一节 乙酸钠含量的测定	97	一、技能目标	99
一、技能目标	97	二、实验原理	99
二、实验原理	97	三、主要仪器与试剂	99
三、主要仪器与试剂	97	四、操作步骤	100
四、操作步骤	98	五、分析结果的计算	100
五、分析结果的计算	98	六、注意事项	101
六、注意事项	98	阅读材料 几种危险化学品知识简介	101
第二节 工业酒精中水分的测定	99	巩固练习	102
第十一章 重量分析	103		
第一节 重量分析基本操作	103	六、注意事项	112
一、沉淀的制备	103	第四节 复混肥料中钾含量的测定	112
二、沉淀的过滤	103	一、技能目标	113
三、重量分析的结果计算	107	二、实验原理	113
第二节 粉煤灰烧失量的测定	108	三、主要仪器与试剂	113
一、技能目标	109	四、操作步骤	113
二、实验原理	109	五、分析结果的计算	114
三、主要仪器	109	六、注意事项	115
四、操作步骤	109	第五节 煤中全硫含量的测定	115
五、分析结果的计算	109	一、技能目标	116
六、注意事项	110	二、实验原理	116
第三节 氯化钡含量的测定	110	三、主要仪器与试剂	116
一、技能目标	110	四、操作步骤	117
二、实验原理	110	五、分析结果的计算	117
三、主要仪器与试剂	110	六、注意事项	117
四、操作步骤	110	阅读材料 重量分析法概述	117
五、分析结果的计算	111	巩固练习	118
第十二章 气体分析	120		
第一节 气体分析基础	120	三、主要仪器与试剂	128
一、气体分析的方法	120	四、操作步骤	128
二、气体分析的仪器	123	五、分析结果的计算	129
三、改良型奥氏气体分析仪基本操作	125	六、注意事项	130
第二节 半水煤气的全分析	127	阅读材料 大气污染	130
一、技能目标	127	巩固练习	131
二、实验原理	127		
附录	133		
参考文献	145		

绪 论

一、化学分析操作技术主要内容及学习方法

本书是中等职业学校工业分析与检验专业系列教材中的第三本。通过对该系列教材中前两本（《无机与分析化学》、《化学实验基本操作技术》）的学习，我们了解了无机物质的性质、组成、结构、反应及相关应用，理解了单质和化合物的性质及变化规律，掌握了无机化学基本理论、分析化学定量分析基本概念及基本计算；掌握了在实验室从事分析工作所必备的基本实验操作技术。

本书着重在于用化学分析的方法对物质进行定量分析。在已有的分析化学知识和技能基础上，我们将逐步学习滴定分析仪器的校准、化学试剂溶液的制备、标准滴定溶液的制备、酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、配位滴定、非水滴定、重量分析、气体分析等知识和技能。

化学分析操作技术是一门实践性很强的课程，是以实验为基础的科学，是化学检验专业学生必须掌握的一项基本技能。在学习过程中，要理论联系实际，注重实践技能的培养。在课前做好预习，联系已学知识和技能，明确学习的重点及难点，注意实验安全操作，巩固实验相关理论知识和操作技能。在实验中，认真记录每一个原始数据。实验结束后，认真做好实验报告，思考总结本实验成败经验，不断提高自己的认知水平。

二、化学分析操作技术的任务和作用

分析化学的主要任务是鉴定物质的化学组成、确定物质的结构和存在形态及其与物质性质之间的关系、测定物质中有关组分的含量等。它分为定性分析（鉴定物质的组成）及定量分析（测定物质中有关组分的含量）。化学分析操作技术属于定量分析范畴，主要以化学分析手段测定物质中组分的含量，如用酸标准溶液通过滴定测定混合物中常量碱性组分的含量。

化学分析法是以物质的化学反应为基础的分析方法。化学分析法根据反应的类型、操作方法的不同，分为滴定分析法及重量分析法。

滴定分析法是根据滴定所消耗标准溶液的浓度和体积以及被测物质与标准溶液所进行的化学反应计量关系，求出被测物质的含量的分析方法。滴定分析法具有所用仪器设备简单、操作简便、分析速度快、准确度高的特点，一般相对误差为0.2%以下。滴定分析法被广泛应用于科学研究和工农业生产中。重量分析法简要介绍见第十一章。

化学分析操作技术包括了滴定分析法及重量分析法的基本操作技术。通过化学分析操作技术的学习，要求学生掌握有关化学分析测定组分含量的基本原理和测定方法，提高学生分析、判断和解决问题的能力，培养其科学的态度和严谨的工作作风，养成良好的化验室工作习惯，同时也为后续课程的学习和将来的实际应用打下坚实基础。

第一章 滴定分析仪器的使用

第一节 常用滴定分析仪器及洗涤

一、技能目标

- ① 了解常用滴定分析仪器。
- ② 掌握滴定分析仪器的洗涤方法。

二、滴定分析仪器介绍

滴定分析中使用的仪器除一般的玻璃器皿如锥形瓶、烧杯、量筒等以外，还必须有滴定管、容量瓶、移液管和吸量管等准确测量溶液体积的容量仪器。

1. 滴定管

滴定管是滴定时可准确测得放出滴定剂体积的玻璃量器。它的主要管身是用细长且内径均匀的玻璃管制成，上面刻有均匀的分度线，线宽不超过 0.3mm；下端的流液口为一尖嘴，中间通过玻璃活塞、硬质塑料活塞或乳胶管（配以玻璃珠）连接以控制滴定速度。滴定管分为酸式滴定管 [见图 1-1 (a)]、碱式滴定管 [见图 1-1 (b)]；另有一种自动定零位滴定管 [见图 1-1 (c)]，是将贮液瓶与具塞滴定管通过磨口塞连接在一起的滴定装置，加液方便，自动调零点，主要适用于常规分析中的经常性滴定操作。

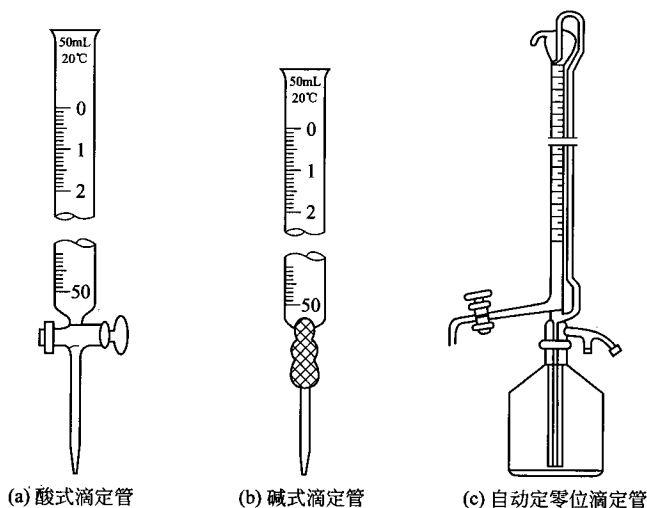


图 1-1 滴定管

滴定管的总容量最小的为 1mL，最大的为 100mL，50mL、25mL 属于常量滴定管，

10mL 属于半微量滴定管。滴定管的容量准确度等级分为 A 级和 B 级，通常以喷、印的方法在滴定管上制出耐久性标志，如制造厂商标、标准温度 (20°C)、量出式符号 (Ex)、精度等级 (A 或 B) 和标称总容量 (mL) 等。

酸式滴定管用来装酸性、中性及氧化性溶液，但不适宜装碱性溶液，因为碱性溶液能腐蚀玻璃的磨口和活塞。碱式滴定管用来装碱性及无氧化性溶液，能与橡胶起反应的溶液，如高锰酸钾、碘和硝酸银等溶液，都不能加入碱式滴定管中。见光容易分解的溶液常用棕色滴定管盛装。现有活塞为聚四氟乙烯的滴定管，酸、碱及氧化性溶液均可选用此滴定管。

2. 容量瓶

容量瓶是一种细颈梨形的平底玻璃瓶，带有尺寸与瓶口相配合的玻璃磨口塞或惰性塑料塞，可用橡皮筋将塞子系在容量瓶的颈上；颈上有一环形标线，标有量入式符号 “In”，表示在 20°C 时液体弯液面与标线相切时瓶内液体的准确体积等于瓶上标示的容量；容量瓶的准确度等级分为 A 级和 B 级，颜色有无色和棕色，规格有 5mL、10mL、25mL、50mL、100mL、200mL、250mL、500mL、1000mL、2000mL 等。容量瓶的作用主要是配制准确浓度的溶液或定量地稀释溶液，选择容量瓶时要根据工作精度要求、溶液性质及所需体积来考虑。

3. 移液管和吸量管

移液管是用于准确量取一定体积溶液的量出式玻璃量器，它的中间有一膨大部分，如图 1-2 (a) 所示。管颈上部刻一圈标线，标有 “Ex” 符号，表示在 20°C 温度下，使溶液的弯液面与移液管标线相切，让溶液按一定的方法自由流出，则流出的体积与管上标示的体积相同。移液管按其容量精度分为 A 级和 B 级，常用的规格有 1mL、2mL、5mL、10mL、25mL、50mL、100mL。

吸量管是具有分度线的玻璃管，如图 1-2 (b)、(c)、(d) 所示。常用的吸量管有 1mL、2mL、5mL、10mL 等规格，它可以量取从上起点线排放到该分度线时所流出的溶液的体积，其准确度不如移液管。

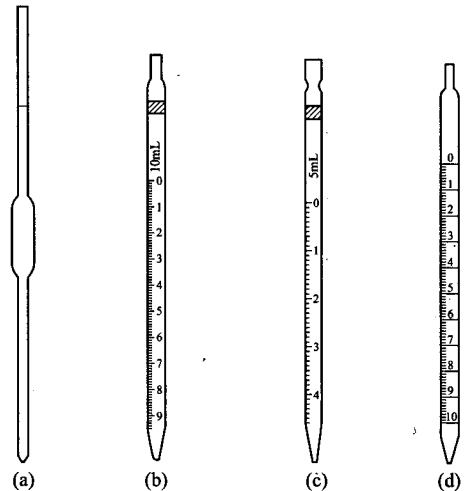


图 1-2 移液管和吸量管

三、滴定分析仪器的洗涤

一般的玻璃器皿用毛刷蘸取肥皂水或合成洗涤剂刷洗，用自来水冲洗干净，再用少量蒸馏水润洗三次。滴定管、移液管、吸量管、容量瓶等测量准确度高的容器，为避免内壁受机械磨损而影响测量容积，不能用刷子刷，具体清洗如下。

1. 容量瓶的洗涤

① 若容量瓶不太脏时，用自来水冲洗干净，再用蒸馏水润洗 3 次则可备用。

② 若容量瓶较脏应进行下列洗涤：a. 将容量瓶中的残留水倒尽，再倒入容量瓶 1/10 体积左右的铬酸洗液。b. 盖上容量瓶瓶塞，缓缓摇动并颠倒数次，让洗液布满容量瓶内壁，浸泡一段时间。c. 将洗液倒回原瓶，倒出时，转动容量瓶同时倒出洗液，让洗液布满瓶颈，同时用洗液冲洗瓶塞。d. 用自来水将容量瓶及瓶塞冲洗干净，将冲洗液倒入废液缸。e. 用蒸馏水润洗容量瓶及瓶塞 3 次，盖好瓶塞，备用。

使用时，为了避免沾污或搞错，可用橡皮筋或细绳将玻璃磨口塞系在瓶颈上，如图 1-4 (b) (见下节) 所示；平顶的塑料塞子可直接倒置在桌面上放置。

2. 移液管、吸量管的洗涤

① 移液管不太脏时，用自来水冲洗干净，再用蒸馏水润洗 3 次则可备用。

② 移液管用水冲洗不净时，可用合成洗涤剂或铬酸洗液洗涤。洗涤时右手的大拇指和食指拿住移液管管颈标线以上部位，左手拿洗耳球，用手将球内空气压出，然后把球的尖端插到移液管的上管口，将移液管下端插入洗液中，慢慢松开左手手指，吸取洗液至球部的 $1/4 \sim 1/3$ 处，如图 1-3 所示，立即用右手食指按住管口，将移液管横过来，用两手的拇指及食指分别拿住移液管的两端，转动移液管并使洗液布满全管内壁，将洗液从下口放入废液缸。用自来水冲洗干净，再用蒸馏水润洗 3 次，置于洁净的移液管架上备用。洗净的移液管内壁和外壁能够被水均匀润湿而不挂水珠。如挂水珠，应重新洗涤。

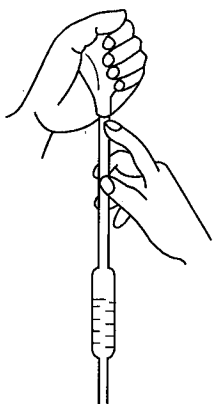


图 1-3 移液管吸取溶液

③ 吸量管的洗涤同移液管。

3. 滴定管的洗涤

滴定管一般先用自来水冲洗，若滴定管内壁不干净，则采用洗液洗涤；若外壁不干净，则可用毛刷蘸上去污粉等洗涤剂洗涤。

酸式滴定管的洗涤：先除去管内水，再关闭活塞，倒入 $10 \sim 15\text{mL}$ 铬酸洗液，右手拿住滴定管上部无刻度部分，左手拿住活塞上部无刻度部分，两手缓慢平放滴定管，使滴定管转动并向管口倾斜，让洗液布满全管。立起滴定管，打开活塞，让洗液从下口流回原洗液瓶内；用自来水将洗液冲洗干净，每一遍的冲洗液都应从滴定管下口流入废液缸，最后用蒸馏水润洗 3~4 次，润洗方法同前。

碱式滴定管的洗涤：先去掉橡胶管，取出玻璃珠和尖嘴管，再将滴定管倒立于洗液中，用洗耳球吸取洗液充满全管数分钟，再将洗液放回原瓶，用自来水冲洗干净，将玻璃珠、尖嘴管、滴定管、橡胶管装配好，最后用蒸馏水润洗 3~4 次。

洗净后的滴定管内壁应被水均匀润湿而不挂水珠，如挂水珠，应重新洗涤。

4. 结束工作

洗涤、整理仪器，打扫卫生，关闭水、电、门、窗。

四、注意事项

① 铬酸洗液可反复使用，使用时尽量不使洗液冲稀，以免降低其洗涤效果。

② 第一次用自来水冲洗的废液，浓度仍很大，腐蚀性仍很强，不能直接倒入下水道，应倒入盛废液的废液缸中。

第二节 容量瓶的使用

一、技能目标

① 学会正确选择容量瓶。

② 掌握容量瓶的使用方法。

二、主要仪器

250mL 容量瓶	1 个	胶帽滴管	1 个
洗瓶	1 个	250mL 烧杯	1 个
玻璃棒	1 支		

三、容量瓶的使用

1. 容量瓶的选择

- ① 按所需求的体积选择容量瓶的容积。
- ② 若配制见光易分解物质的溶液，应选择棕色容量瓶。

2. 试漏

- ① 加水至标线附近，盖好瓶塞后用滤纸擦干瓶口。
- ② 用左手食指按住塞子，其余手指拿住瓶颈标线以上部分，右手指尖托住瓶底边缘，如图 1-4 (a) 所示，将瓶倒立 2min 以后正置。

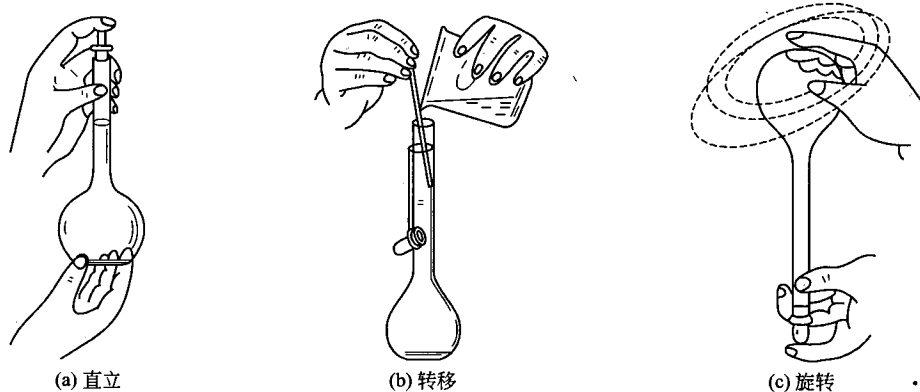


图 1-4 容量瓶的使用

- ③ 用滤纸在瓶塞与瓶口周围检查是否漏水。

④ 若不漏水，将容量瓶直立，转动容量瓶塞子 180° ，再倒立 2min 后检查。如不漏水，方可使用。

3. 洗涤

(略)

4. 容量瓶的使用

(1) 配制准确浓度的溶液

① 溶解。准确称量 $1.5 \sim 2.0\text{g}$ (精确至 0.0002g) 固体 Na_2CO_3 置于小烧杯中，用约 50mL 蒸馏水将上述 Na_2CO_3 溶解。

② 转移。右手拿玻璃棒伸入容量瓶内 $1 \sim 2\text{cm}$ ，使其下端靠着容量瓶瓶颈内壁，上端不碰瓶口；左手拿烧杯，让烧杯嘴紧贴玻璃棒，慢慢倾斜烧杯，使溶液沿玻璃棒向容量瓶内流入，如图 1-4 (b) 所示。溶液流完后，将烧杯沿玻璃棒轻轻提起，同时将烧杯直立，使附在玻璃棒及烧杯嘴之间的液滴流回烧杯，并将玻璃棒放回烧杯。注意：不要使溶液流到烧杯或容量瓶的外壁而引起误差，玻璃棒的上端不能靠在烧杯嘴。用蒸馏水将玻璃棒和烧杯内壁

冲洗 5 次以上，每次的冲洗液均转移到容量瓶中，以保证定量转移。

③ 定容。加蒸馏水至容量瓶容积的 $3/4$ 左右时，用左手食指和中指夹住容量瓶瓶塞的扁头，右手指尖托住瓶底将容量瓶拿起，水平方向旋摇几周，使溶液初步混匀。继续加蒸馏水至容量瓶标线以下 1cm 处，放置 1~2min 使附在瓶颈的溶液流下，然后用滴管（或洗瓶）逐滴加蒸馏水至弯液面与容量瓶标线相切。若溶液为无色或浅色溶液，均应使弯液面的最低点与刻度线上边缘的水平面相切，视线应与刻度线上边缘在同一水平面上。若溶液为深色溶液，则应使弯液面两侧最高点与刻度线上边缘的水平面相切，视线应与刻度线上边缘在同一水平面上。

④ 摇匀。盖紧瓶塞，用左手食指按住瓶塞，其余四指拿住瓶颈标线以上部分。右手指尖托住瓶底边缘，将容量瓶倒转，如图 1-4 (c) 所示，使气泡上升到顶部。同时将容量瓶振荡数次，然后将容量瓶直立，让溶液完全流下。重复摇匀操作 10 次以上（注意要数次提起瓶塞），将溶液混合均匀。

⑤ 将容量瓶放正，打开瓶塞，将溶液转入试剂瓶。用毕后洗净，在瓶口和瓶塞间夹一纸片，放在指定位置。

(2) 定量稀释溶液 用移液管移取一定体积的浓溶液于容量瓶中，加蒸馏水至 $3/4$ 左右容积时初步混匀，再加蒸馏水至标线处，按前述方法混匀溶液。

5. 结束工作

洗涤、整理仪器，打扫卫生，关闭水、电、门、窗。

四、注意事项

- ① 容量瓶不能用任何方式加热，以免改变其容积而影响测量的准确度。
- ② 向容量瓶中转移溶液，应在溶液温度跟室温一致时才能进行。
- ③ 配制的溶液应及时转移到试剂瓶中，容量瓶不能长久贮存溶液，不能将容量瓶作试剂瓶使用。

第三节 移液管和吸量管的使用

一、技能目标

- ① 学会正确选择移液管。
- ② 掌握移液管和吸量管的使用方法。

二、主要仪器

10mL、25mL、50mL 移液管	各 1 支
1mL、2mL、5mL、10mL 吸量管	各 1 支

三、移液管的操作步骤

1. 洗涤
(略)

2. 吸取溶液（以水代替）

① 先用滤纸将移液管尖端内外的水吸净，再用待移取溶液按移液管洗涤步骤润洗移液管3次，以置换内壁的水分，确保移取溶液的浓度不变（注意：吸出的溶液不能流回原瓶，以防稀释溶液）。

② 吸取待移取溶液至标线（或最高刻度线）以上。吸取溶液时，移液管下口插入待吸液面以下1~2cm深度为宜，并随液面的下降而下移，不能太深也不能太浅。太深时会使管外壁黏附溶液过多而影响量取溶液的准确性。过浅时会因液面下降后产生吸空，把溶液吸到洗耳球内被污染。

③ 移去洗耳球，立即用右手的食指按紧管口，大拇指和中指拿住移液管标线（或最高刻度线）的上方，左手改拿容量瓶。

④ 将移液管向上提升离开液面。

⑤ 左手持容量瓶颈部，使容量瓶倾斜，右手持移液管，管下部尖端紧靠在容量瓶内壁并使管身垂直，右手食指微放松，用拇指和中指轻轻转动移液管，让溶液缓慢流出，液面平稳下降，至溶液弯液面最低处与标线相切时，立即用食指压紧管口。

⑥ 将移液管从容量瓶中移至锥形瓶。

⑦ 左手拿锥形瓶将其倾斜，移液管尖端紧靠锥形瓶内壁并让其垂直，放开食指让溶液沿瓶壁流下，如图1-5所示。

⑧ 待液面下降至管尖时（此时溶液不流）再等15s，然后沿内壁轻轻旋转两圈，再取出移液管。若管上未刻有“吹”字的，则不要吹出管尖残留的液滴，因为在校正仪器时已考虑了管尖所留溶液体积。若管上刻有“吹”字的，则应吹出管尖残留的液滴。

3. 结束工作

洗涤、整理仪器，打扫卫生，关闭水、电、门、窗。

四、注意事项

① 移液管不能在烘箱中烘干，以免改变其容积。

② 同一分析工作，应使用同一支移液管或吸量管。

③ 为了减少误差，使用吸量管吸取溶液时，每次都应从最上面的刻度为起始点，放出所需要的体积。

④ 用吸量管放出溶液时，为了使液面缓缓降到所需要的刻度，食指应一直轻轻按住管口，绝不能抬起。

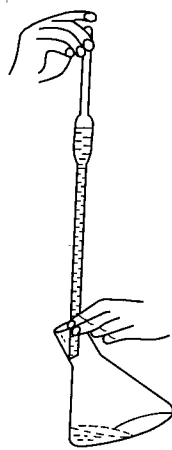


图 1-5 移液管
放出溶液

第四节 滴定管的使用

一、技能目标

① 学会正确选择滴定管。

② 掌握滴定管的使用方法。