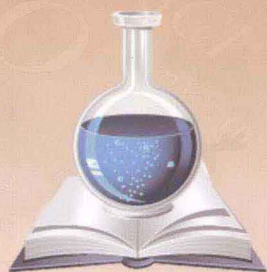


大学基础化学实验

冯建成 / 主编

张玉苍 / 主审



中国科学技术大学出版社

大学基础化学实验

主 编 冯建成
副主编 肖厚贞 朱 莉 王华明
苗树青 朱文靖
主 审 张玉苍

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书是为大学基础化学实验课而编写的适用教材,将具有基础性、综合性、设计性及研究性的实验整合到一起,从大学基础化学实验中的基本知识、常用实验技术及仪器入手,介绍了无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、基础生物化学实验和仪器分析实验的基本原理与技能。内容涉及面广,可根据需要选做不同实验。

本书适用于普通高等学校农林学科、药学、制药工程、生物科学、生物技术、生物工程、海洋、水产等非化学专业的本科生,也可供其他相关专业教师及学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学基础化学实验/冯建成主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2013.6
ISBN 978-7-312-03206-6

I. 大… II. 冯… III. 化学实验—高等学校—教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 076170 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥现代印务有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 19
印数 2000 册
字数 462 千
版次 2013 年 6 月第 1 版
印次 2013 年 6 月第 1 次印刷
定价 32.00 元

前 言

“大学基础化学实验”是大学本科一、二年级学生最早接触的一门基础实验课程,主要是训练学生化学方面的基本实验技能和基本操作技术,熟悉化学实验常用的仪器,同时可为本科生科研素质提高与创新能力培养奠定坚实基础。其基础性及与其他学科的关联性,决定了它在培养高素质人才过程中的关键作用。因此,编写一本适用的“大学基础化学实验”教材意义重大。

本书适用于高等理工农林院校开设基础化学实验课程的相关专业,同时可作为科研、生产部门相关科技人员的参考用书。本书内容分为三大部分:第一部分为基础化学实验基本知识;第二部分为基础化学实验常用实验技术及仪器;第三部分为具体实验操作,由无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、基础生物化学实验及仪器分析实验整合而成,共精选实验 73 项。另外附录中列出了一些相关常数。

本书的主要特点是基础性和可操作性。本书编写人员都是多年从事大学基础化学实验教学的一线教师,在教材编写中注意结合自身教学实践经验,对实验材料和方法、实验过程等关键环节做了改进,同时注重参考同类优秀教材,力求为本科生化学基础实验技能培养提供突出基础性和可操作性的教材,力争为他们后续专业提高实验、综合实验和创新应用实验的学习打下基础。

本书由冯建成主编,张玉苍主审,肖厚贞、朱莉、王华明、苗树青、朱文靖任副主编,其中冯建成编写了第四章(第二节~第四节)、第五章(第一节和第四节)、第六章(实验一~实验七)、第十章、附录(附录一和附录二),并负责全书的统稿;肖厚贞编写了第五章(第五节和第六节)、第九章、附录(附录五~附录七);朱莉编写了第二章(第四节和第五节)、第三章、第四章(第一节)、第七章;王华明编写了第十一章、附录(附录三、附录四、附录八);苗树青编写了第二章(第六节~第八节)、第八章;朱文靖编写了第一章、第二章(第一节~第三节)、第四章(第五节~第七节)、第五章(第二节和第三节)、第六章(实验八~实验十三)。张玉苍教授审阅了全稿,并提出了很好的修改意见。

本书编写过程中得到海南大学材料与化工学院领导、应用化学系领导和老师及海南省化学工程与技术重点学科的大力支持,借此书出版之际,深表谢意!编写中参考了许多同类优秀教材,在此一并表示感谢!

尽管编写的初衷和追求是好的,但由于编写人员水平所限,书中存在疏漏不足之处在所难免,在此恳请同行专家及使用这本教材的广大师生批评指正。

冯建成

2013 年 3 月于海南大学

目 录

前言	(i)
----------	-------

第一部分 基础化学实验基本知识

第一章 实验室安全及防护知识	(3)
第一节 实验室安全守则	(3)
第二节 实验室规则	(3)
第三节 实验室事故的处理	(4)
第四节 实验室三废的处理	(5)
第二章 实验基本操作	(7)
第一节 玻璃仪器的清洗	(7)
第二节 沉淀的过滤	(8)
第三节 加热及冷却方法	(10)
第四节 移液管和容量瓶的使用	(14)
第五节 试纸的使用	(17)
第六节 重结晶	(17)
第七节 萃取	(19)
第八节 蒸馏和分馏	(21)
第三章 实验数据的处理	(27)
第一节 有效数字及其运算规则	(27)
第二节 基础化学实验中的数据处理	(28)

第二部分 基础化学实验常用实验技术及仪器

第四章 常用实验技术	(31)
第一节 滴定技术	(31)
第二节 分光光度技术	(32)
第三节 色谱技术	(36)
第四节 电泳技术	(39)
第五节 热化学测量技术	(45)

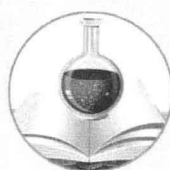
第六节 电化学测量技术	(48)
第七节 光化学测量技术	(50)
第五章 常用实验仪器	(52)
第一节 微量移液器	(52)
第二节 电子天平	(55)
第三节 pH 计	(59)
第四节 紫外-可见分光光度计	(62)
第五节 旋光仪	(68)
第六节 阿贝折射仪	(71)

第三部分 具体实验操作

第六章 无机化学实验	(77)
实验一 摩尔气体常数的测定	(77)
实验二 氯化钠的提纯	(79)
实验三 醋酸的标准解离常数和解离度的测定	(81)
实验四 化学反应速率与活化能的测定	(84)
实验五 氧化还原反应	(87)
实验六 配合物与沉淀溶解平衡	(91)
实验七 分光光度法测定 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 的分裂能	(94)
实验八 常见阴离子未知液的定性分析	(95)
实验九 常见阳离子未知液的定性分析	(99)
实验十 酸碱反应与缓冲溶液	(102)
实验十一 硫酸铜的提纯	(105)
实验十二 废旧电池的回收和利用	(108)
实验十三 海带中碘的提取	(109)
第七章 分析化学实验	(112)
实验一 酸碱标准溶液的配制和比较滴定(酸碱滴定法)	(112)
实验二 酸碱标准溶液的标定(酸碱滴定法)	(114)
实验三 甲醛法测定铵盐中铵态氮的含量(酸碱滴定法)	(117)
实验四 双指示剂法在混合碱测定中的应用(酸碱滴定法)	(119)
实验五 EDTA 标准溶液的配制和标定(配位滴定法)	(121)
实验六 自来水硬度的测定(配位滴定法)	(123)
实验七 胃舒平中 Al、Mg 含量的测定(配位滴定法)	(127)
实验八 KMnO_4 标准溶液的配制与标定(氧化还原滴定法)	(129)
实验九 KMnO_4 法测定 H_2O_2 的含量(氧化还原滴定法)	(131)
实验十 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法测定铁矿石中铁的含量(氧化还原滴定法)	(133)
实验十一 钼量法测定氯化物中氯的含量(沉淀滴定法)	(135)

实验十二 邻二氮菲分光光度法测微量铁(分光光度法)	(138)
实验十三 水泥熟料全分析(综合实验)	(141)
第八章 有机化学实验	(147)
实验一 环己烯的制备	(147)
实验二 1-溴丁烷的制备	(150)
实验三 2-甲基-2-己醇的合成	(154)
实验四 正丁醚的制备	(157)
实验五 苯乙酮的制备	(160)
实验六 己二酸的制备	(162)
实验七 乙酸正丁酯的制备	(165)
实验八 乙酰乙酸乙酯的制备	(168)
实验九 乙酰苯胺的制备	(172)
实验十 甲基橙的制备	(175)
实验十一 从果皮中提取果胶	(178)
实验十二 从烟叶中提取烟碱	(180)
第九章 物理化学实验	(184)
实验一 溶解热的测定	(184)
实验二 燃烧热的测定	(187)
实验三 液体饱和蒸气压的测定	(189)
实验四 差热分析	(192)
实验五 双液系气-液平衡相图	(194)
实验六 二组分合金相图	(197)
实验七 蔗糖水解反应速率常数的测定	(200)
实验八 乙酸乙酯皂化反应速率常数及活化能的测定	(203)
实验九 原电池电动势的测定及其应用	(206)
实验十 离子选择性电极的应用	(209)
实验十一 阳极极化曲线的测定	(212)
实验十二 最大泡压法测定溶液的表面张力	(214)
第十章 基础生物化学实验	(218)
实验一 糖类的颜色反应	(218)
实验二 糖类的还原性检测	(220)
实验三 3,5-二硝基水杨酸比色定糖法	(221)
实验四 油脂碘值的测定	(224)
实验五 氨基酸的分离鉴定——纸层析法	(226)
实验六 血清蛋白醋酸纤维素薄膜电泳	(228)
实验七 紫外光吸收法测定蛋白质含量	(232)
实验八 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质相对分子量	(234)
实验九 底物浓度对酶促反应速度的影响(米氏常数的测定)	(239)

实验十 维生素 B ₁ 的定性试验	(241)
实验十一 维生素 C 含量的测定(2,6-二氯酚靛酚滴定法)	(243)
实验十二 菜花中核酸的分离和鉴定	(245)
实验十三 琼脂糖凝胶电泳检测 DNA	(248)
第十一章 仪器分析实验	(251)
实验一 电位滴定法测定苯甲酸的含量	(251)
实验二 电位滴定法测定酱油中氯化钠含量	(254)
实验三 电位滴定法测定非水条件下 α -氨基酸含量	(257)
实验四 原子吸收分光光度法测定自来水中镁的含量	(260)
实验五 荧光光度分析法测定维生素 B ₂ 的含量	(263)
实验六 气相色谱法测定环己烷-苯混合物各组分的含量	(265)
实验七 气相色谱法测定无水乙醇中微量水分的含量	(268)
实验八 高效液相色谱法分析苯甲醇、苯甲醛、苯乙酮	(271)
实验九 高效液相色谱法分析咖啡中咖啡因含量	(274)
实验十 有机阳离子交换树脂交换容量的测定	(276)
附录	(280)
附录一 常用酸碱溶液的相对密度、质量分数与物质的量浓度对应表	(280)
附录二 弱酸、弱碱的解离常数	(281)
附录三 难溶电解质的溶度积常数(298.15 K)	(286)
附录四 标准电极电势	(287)
附录五 不同温度下水的密度	(289)
附录六 不同温度下水的表面张力 $\sigma(\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	(290)
附录七 不同温度下水的饱和蒸汽压	(290)
附录八 常用酸、碱指示剂	(291)
参考文献	(292)



第一部分

基础化学实验基本知识

第一章 实验室安全及防护知识

在化学实验过程中,要接触许多化学药品,其中包括易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性的药品,还要经常使用水、气、火、电等,潜藏着诸如爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等危险,因此应十分重视实验室的安全问题。实验前,应积极学习实验室安全及防护知识;实验过程中,要态度认真,操作规范,注意安全,避免事故的发生。

第一节 实验室安全守则

(1) 实验过程中,应穿实验服,配备必要的护目镜;实验完毕,必须洗净双手,断水断电,关闭门窗。

(2) 易燃、易爆的药品一定要远离明火;有毒、有腐蚀性的药品操作时要特别注意安全,不得入口或接触伤口;具有挥发性药品取用一定要在通风橱中进行。

(3) 不能俯视正在加热的液体;使用试管加热时,切记不要使试管口对着自己或他人;浓缩液体时,特别是有晶体出现后,应不停地搅拌;加热过程中,不得擅自离开。

(4) 浓酸、浓碱及具有腐蚀性的药品使用时,要十分小心,不要洒在衣服和皮肤上,尤其要保护眼睛。稀释浓硫酸,应在搅拌的同时,将它慢慢倒入水中,以免迸溅。

(5) 不要直接嗅闻气体。必须要借助嗅觉来判断气体的气味时,面部应远离容器,用手将逸出容器的气体轻轻地扇向自己的鼻孔。

(6) 实验中,必须按照正确的操作和安全须知进行实验,不得随意更改实验内容;严禁随意将药品混合,随意乱做实验。对于独立构思和试验性的实验,应事先征询老师意见,同意后方可进行。

第二节 实验室规则

(1) 实验室内应保持安静,不得大声喧哗、嬉戏、打闹。

(2) 严禁在实验室内饮食、吸烟。

(3) 实验前必须做好预习工作,明确目的、原理、方法和步骤。

(4) 实验前应先检查器材、药品是否完整,如发现缺少或损坏,应及时报告,进行补充和更新。

(5) 实验室内应保持空气流通,废液不能随意倒入下水道。实验过程中产生的废物不能随意丢弃,应放在指定地点。

(6) 爱护仪器,节约药品,严格按照规定的量称取药品。取完药品后,应立即盖上瓶塞,放回原处。

(7) 实验过程中,仔细观察现象,积极思考原因,实事求是做好记录。

(8) 实验完毕,清洁实验桌面,清洗实验仪器并摆放整齐,将实验室打扫干净后方可离开。

第三节 实验室事故的处理

(1) 创伤。在实验室工作,被碎玻璃割伤时有发生。伤口处若有玻璃,应先将碎玻璃从伤处挑出。轻伤可涂紫药水(或碘酒),撒上消炎粉后包扎或贴创可贴。若伤势严重,血液从伤口涌出,受伤者需躺下,将受伤部位略抬高,用一垫子稍用力压住伤口,千万不要用止血带或压脉器止血,同时第一时间拨打急救电话 120。

(2) 烫伤。切勿用水冲洗伤处。若伤处皮肤未破,可在伤处涂上饱和碳酸氢钠溶液,或者将碳酸氢钠粉调成糊状敷于伤处,也可涂烫伤膏。若伤处皮肤已破,可涂些紫药水或浓度为 1% 的高锰酸钾溶液。

(3) 酸灼伤。立即用大量水冲洗,然后用饱和碳酸钠溶液,或稀氨水,或肥皂水冲洗,最后再用水冲洗。若是氢氟酸灼伤,应立即按上述方法将伤口洗至苍白色,并涂以甘油与氧化镁糊(2:1)。

(4) 碱灼伤。先用大量水冲洗,然后用 2% 的醋酸溶液或 3% 的硼酸溶液冲洗,最后再用水洗。如果溅入眼内,先用大量水冲洗,再用 3% 的硼酸溶液冲洗,最后再用蒸馏水冲洗。

(5) 溴灼伤。用乙醇或 10% 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤伤口,然后用水冲洗干净,最后涂敷甘油。

(6) 磷灼伤。用 1% 的 AgNO_3 溶液,或 5% 的 CuSO_4 溶液,或 KMnO_4 溶液洗涤伤口,然后再用浸过 CuSO_4 溶液的绷带包扎。

(7) 吸入有毒气体。吸入氯或氯化氢等气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合气体解毒。因吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到身体不适时,立刻到室外呼吸新鲜空气。

(8) 毒物入口。把 5~10 mL 稀 CuSO_4 溶液加入一杯温水中,内服后,用手指深入咽喉部促使呕吐,然后立即送往医院。

(9) 火灾。防止火势蔓延,切断电源,移走易燃、易爆等物品,同时要立即灭火,根据起火原因选择合适的灭火方法和设备。如火势较大,拨打火警电话 119。

(10) 触电。应立即切断电源,必要时进行人工呼吸,找医生抢救。

第四节 实验室三废的处理

实验室“三废”，指的是废气、废液和废渣，其种类繁多。实验过程中产生的有毒气体、废液和废渣如果不经任何处理，直接排放，会对环境造成污染，损害人体健康。因此，推进绿色化学教育势在必行。一方面，大力推广微型化实验，从而节约试剂，减少污染物；另一方面，对实验中产生的“三废”做必要的处理后再排出，对某些贵重有用的物质要采取有效措施回收。

一、常用废气处理方法

1. 溶液吸收法

溶液吸收法是用适当的液体吸收剂处理气体混合物，从而除去其中的有害气体。方法是将含有有害气体的废气通入液体吸收剂中，使有害气体被吸收。常用的液体吸收剂有水、碱性溶液、酸性溶液、氧化剂溶液和有机溶液，可用于净化含有 Cl_2 、 H_2S 、 HCl 、 HF 、 SO_2 、 NH_3 、汞蒸气、酸雾和各种组分的有机物蒸气。

2. 固体吸收法

固体吸收法是将废气通入固体吸附剂，污染物被隔离在吸附剂的表面，从而达到分离的目的。常用的固体吸附剂有四种，分别是活性炭、活性氧化铝、硅胶和分子筛。

二、常用废液处理方法

1. 中和法

实验室常采用酸碱中和的方法来处理酸质量分数小于 5% 的酸性溶液和碱质量分数小于 3% 的碱性溶液。若废液中不含其他有害物质，则中和稀释，然后排放；若废酸液中含有较多的重金属离子，可先用碱性试剂中和，然后再做进一步处理。

2. 沉淀法

对于废液中含有的重金属离子、碱土金属离子及某些非金属（如硫、砷、硼等），常采用沉淀法除去，即选择合适的化学试剂，加入废液中，使其与污染物发生化学反应，生成沉淀（一般为氢氧化物或硫化物）从而分离。

3. 氧化还原法

如果废液中的污染物具有较强的氧化性或还原性，可通过加入适当的试剂，使其发生氧化还原反应，从而转化为无害的新物质或易从水中分离除去的形态。常用的氧化剂有漂白粉、 KMnO_4 ，常用的还原剂有 FeSO_4 、 Na_2SO_3 、锌粒等。

4. 电化学净化法

此方法主要用来净化废水。在直流电场的作用下，废水污染物通过电解槽在阳极氧化或在阴极还原或发生二次反应转化为无害成分，最终使废水得到净化。

三、常用废渣的处理方法

实验室里的废渣不能随意丢弃,一般都要放入指定的废渣容器里。有毒物质先经过化学处理,最后将其在适当的地方集中掩埋。

第二章 实验基本操作

第一节 玻璃仪器的清洗

在化学实验中,盛放反应物质的玻璃仪器经过化学反应后,往往有残留物附着在仪器的内壁,一些经过高温加热或放置反应物质时间较长的玻璃仪器,还不易洗净。使用不干净的仪器,会影响实验效果,甚至让实验者观察到错误现象。因此玻璃仪器的清洗十分重要。

附在玻璃仪器上的污物主要为尘土、可溶性物质、不溶性物质、油污及其他的有机物。实验室常用水来清洗玻璃仪器,必要时用去污粉、洗液等物质。由于每次实验的要求不同、玻璃仪器的种类不同、玻璃仪器污染物的性质及污染程度不同,因此应选择不同的洗涤方法。

(1) 用水刷洗。这是实验室清洗玻璃仪器最简单的方法。用毛刷蘸水,先刷洗待清洗玻璃仪器的外壁,然后在此仪器中加入少量水,用毛刷刷洗内壁,最后再用水冲洗几次。此方法可以洗去附在玻璃仪器上的尘土和可溶性物质,而不溶于水的沉淀物、油污和有机溶剂则很难被去除。

(2) 用去污粉和合成洗涤剂刷洗。去污粉是由碳酸钠、白土、细沙等混合而成的。碳酸钠是碱性物质,具有较强去油污能力。白土和细沙,刷洗时起摩擦作用,使洗涤效果更好。合成洗涤剂的主要成分是十二烷基苯磺酸钠,同时具有憎水性和亲水性基团,可以去除仪器上的油污。具体方法如下:先将仪器用自来水润洗,然后洒少许去污粉或合成洗涤剂,再用毛刷刷洗,最后用自来水将仪器冲洗干净。

(3) 用洗液洗。对于口径较小、容积精确的仪器,如容量瓶、吸量管、滴定管等,不宜用毛刷刷洗,可选用洗液清洗。实验室常用洗液有铬酸洗液、碱性高锰酸钾洗液、NaOH-乙醇洗液等。洗液一般具有较强的氧化性或碱性,因而去污能力特别强。

洗涤时,在仪器中加少量洗液(洗液体积约为待洗仪器体积的 $1/5$),将仪器倾斜并慢慢转动,使仪器内壁全部被洗液润湿,再转动仪器,使洗液在仪器内壁流动,转动几圈,待洗液与污物充分作用后,把洗液倒回原瓶,最后用自来水冲洗仪器,将残留的洗液去除。对污染严重的仪器,可用洗液浸泡一段时间,或用热的洗液洗,效果更好。

(4) 用有机溶剂洗。有机溶剂如汽油、甲苯、二甲苯、丙酮、酒精、乙醚等可用来清洗带有脂肪性污物的仪器,效果较好。但用有机溶剂洗涤玻璃仪器,浪费较多,成本较高,同时存在一定的危险性,一般只在特殊的情况下才使用。

(5) 用超声波清洗。用超声波清洗机清洗玻璃仪器,省时且方便。把用过的玻璃仪器放在配有洗涤剂的溶液中,利用声波的震动和能量,即可达到清洗仪器的目的。

仪器洗净的标准为:水能顺着器壁留下,器壁上只有一层均匀的水膜,无水珠附在上面。对于已经洗净的仪器,不能用纸或布去擦内壁,否则布或纸的纤维可能会残留在器壁上。

第二节 沉淀的过滤

过滤法是最常用的固体与液体的分离方法之一。当沉淀与溶液一起经过过滤器时,沉淀留在过滤器上;溶液则通过过滤器流入接收的容器中,过滤所得溶液称为滤液。

溶液的温度、黏度,过滤时的压力和沉淀物的状态,都会影响过滤的速度。通常,热的溶液比冷的溶液易过滤;溶液的黏度越大,过滤速度越慢;减压过滤比常压过滤速度快。如果溶液中有胶状沉淀或细颗粒沉淀,过滤前要先破坏胶态或使沉淀聚沉,使细小的颗粒凝聚成较大的颗粒,便于过滤。过滤时,应考虑各种因素的影响而选择不同方法。

常用的过滤方法有三种:常压过滤、减压过滤、热过滤。

1. 常压过滤

此方法最为简单、常用。过滤时,使用圆锥形带颈玻璃漏斗和滤纸。根据沉淀量的多少来选择漏斗的大小。根据灼烧后灰分的不同,滤纸分为定性滤纸和定量滤纸两种,根据实验的需要加以选择。在无机定性实验中常选用定性滤纸,在分析实验中做定量分析时常选用定量滤纸。根据孔隙的大小,滤纸又分为“快速”、“中速”和“慢速”三种。根据沉淀的性质来选择滤纸的类型。选择滤纸,还要考虑沉淀量的多少,一般要求沉淀的总体积不得过滤纸锥体高度的 $1/3$ 。同时,滤纸的大小还要与漏斗的大小相匹配,一般滤纸的边缘要低于漏斗上沿约 1 cm 。

折叠滤纸前应该先把手洗净擦干,以免弄脏滤纸。折叠方法是先将滤纸对折,然后再对折,具体操作如图 2.1(a)所示。如果漏斗规格不标准(漏斗标准规格如图 2.1(b)所示),为了保证滤纸和漏斗密合,第二次对折先不要折死,先放入漏斗,可稍微改变滤纸的折叠角度,以便漏斗和滤纸更好地密合,这时可以把第二次的折边折死。为了使滤纸和漏斗内壁贴紧而无气泡,把三层滤纸外面两层撕去一角。用食指按住三层滤纸的一边,用少量去离子水或蒸馏水润湿滤纸,使滤纸紧贴在漏斗壁上,用玻璃棒轻压滤纸,赶走滤纸和漏斗壁之间的气泡。加水至滤纸边缘,此时漏斗颈中应充满水,形成水柱(若不能形成水柱,可一边用手堵住漏斗的下口,一边稍微掀起三层那一边的滤纸,在滤纸和漏斗之间加水,使漏斗颈和锥体大部分被水充满后,一边轻轻按下掀起的滤纸,一边放开堵在出口的手指,即可形成水柱)。这样,过滤时的滤液以本身的质量拽引漏斗内液体下漏,可大大加快过滤速度。

常压过滤的注意事项:

(1) 过滤遵循“两低三靠”原则。“两低”:滤纸的边缘低于漏斗的边缘;滤液低于滤纸。“三靠”:烧杯的尖嘴要紧靠玻璃棒;玻璃棒的下端紧靠三层滤纸处;漏斗颈紧靠接收容器的内壁。如图 2.1(c)所示。

(2) 过滤时采用倾析法,先将上层清液转移到滤纸上,再将沉淀转移到滤纸上。转移时用玻璃棒引流,溶液滴在三层滤纸处。

(3) 每次转移的溶液不得过滤纸高度的 $2/3$ 。

如果需要洗涤沉淀,则等溶液转移完毕后,往盛有沉淀的容器中加入少量洗涤剂,充分搅拌并放置,待沉淀下沉后,把洗涤液转移入漏斗,如此重复操作两三遍,再把沉淀转移至滤纸上。洗涤时应采取少量多次原则,这样洗涤效率才会高。检查滤液中杂质含量,可以判断沉淀是否已经洗涤干净。

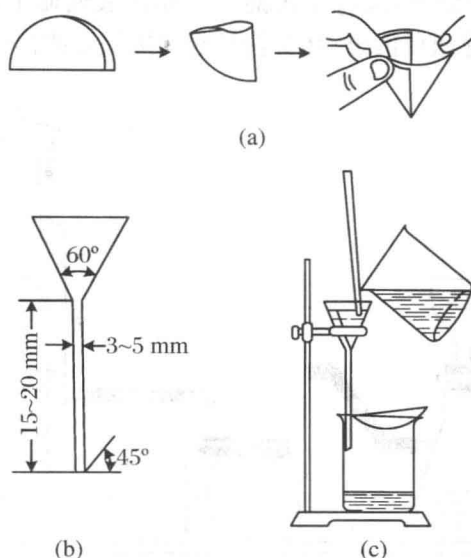


图 2.1 常压过滤

2. 减压过滤

又称吸滤或抽滤。该方法不仅能加快过滤速度,还可以把沉淀抽吸得比较干燥,适合沉淀颗粒较大的溶液。胶状沉淀在有压力差时更容易透过滤纸;颗粒很细的沉淀容易在滤纸上形成一层密实的沉淀,使溶液不易透过,反而不能加速过滤,因此这两种情况不宜选用减压过滤。减压过滤装置如图 2.2 所示。

布氏漏斗是瓷质平底漏斗,上面有许多瓷孔,下端颈部装有橡皮塞,借以和吸滤瓶相连。橡皮塞的高度不宜超过漏斗颈高度的 $1/2$ 。

(1) 吸滤瓶。接收过滤下来的滤液,由支管与抽气系统连接。安装时布氏漏斗的下口应朝吸滤瓶支管方向。

(2) 安全瓶。减压抽滤时,吸滤瓶内压力低于外界压力,关闭水泵时或水流突然增大又减少时,自来水会溢入吸滤瓶内(这一现象称为倒吸),污染滤液。因此在吸滤瓶和水泵之间装一个安全瓶,起缓冲作用。

(3) 水泵。在泵内有一窄口,当水流急剧至窄口时,水把空气带走,从而使与水泵相连的仪器减压。

减压过滤操作步骤如下:

(1) 按如图 2.2 所示连接好仪器。选择合适的滤纸平铺在布氏漏斗中,滤纸的直径应略小于漏斗内径又恰好盖住所有的小孔。用蒸馏水微微润湿滤纸。微启水龙头,减压,使滤纸贴紧漏斗。

(2) 溶液沿玻璃棒流入漏斗中,注意加入的溶液不要超过漏斗容积的 $2/3$ 。开大水龙头