

医学高职高专系列教材

安徽省高等教育“十一五”规划教材

◎ 主 编 宋海南
◎ 副主编 张启明 程国友

医学化学

Y I X U E H U A X U E

(临床医学类、口腔医学类、护理类专业用)



 安徽科学技术出版社

安徽省高等教育“十一五”规划教材

医学化学

Y I X U E H U A X U E

(临床医学类、口腔医学类、护理类专业用)

主 编 宋海南

副主编 张启明 程国友

编 著 (按姓氏笔画为序)

王启海 芜湖中医药高等专科学校

朱海燕 安庆医药高等专科学校


张启明 安庆医药高等专科学校

李国喜 安徽医学高等专科学校

宋海南 安徽医学高等专科学校

庞 键 铜陵职业技术学院

程国友 巢湖职业技术学院

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学化学/宋海南主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2008.9

(医学高等职业教育系列教材)

ISBN 978-7-5337-4197-6

I. 医… II. 宋… III. 医用化学-医学院校-教材
IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 137914 号

医学化学

宋海南 主编

出版人:朱智润

责任编辑:何宗华 期源萍

出版发行:安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场,邮编:230071)

电 话:(0551)3533330

网 址:www.ahstp.net

E-mail:yougoubu@sina.com

经 销:新华书店

排 版:安徽事达科技贸易有限公司

印 刷:合肥华云印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:11.5

字 数:279 千

版 次:2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价:26.00 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

内 容 简 介

安徽科学技术出版社

高等医学职业教育教材编审委员会

主任委员:(按姓氏笔画排列)

方志斌 陈建中 赵国胜 徐淑秀 曹艳平

委 员:(按姓氏笔画排列)

王迎新 王荣俊 叶树荣 刘 玮 孙业桓

张 生 张小来 张明群 张衍兴 汪洪杰

汪桂林 陈 刚 周晓隆 胡登峰 章绍清

谢 强 谢 晖 裴海宏

内 容 简 介

本书根据解决医学问题的需要进行优化重组,改变了原来以化学二级学科体系划分教学内容的状况,建立新的医学化学体系。以问题为导向,进行案例教学。每节先以案例开始,进行情景创设,激发学生学习兴趣,然后介绍满足临床需要的化学基本知识和技能,最后引导学生应用所学的知识分析案例,解决案例所提出的问题,培养学生综合能力。书中共选择了21个典型案例。所选用的案例特点是:与临床联系紧密、新颖生动。全书图文并茂,生动活泼,易于学生接受,有独到之处。教学内容中间安排有师生互动环节及临床链接。并以节为知识单元,安排了学习目的、学习小结、学习方法参考及目标检测。实验操作过程采取真实拍摄,便于学生模仿。

本书是医学高等专科学校医学各专学习医学化学的教材。

前 言

本书属于安徽省高等学校“十一五”省级规划教材，主要供医学高等专科学校医学各专业使用。

一、编写的基本特点

1. 与医学、生物学、生命科学紧密联系，建立全新的医学化学体系

以满足临床需要、突出职业应用能力的培养为指导原则，淡化学科体系，优化重组教学内容。将以往医学化学所包含的无机化学、有机化学、化学实验三大块内容，根据解决医学问题的需要，进行重组、交叉、融汇、整合，建立了一个全新的医学化学体系，改变了原来以化学二级学科体系划分、各二级学科过分强调各自的系统性、完整性的状况。

2. 以问题为导向，进行案例教学

每节先以案例开始，进行情景创设，激发学生学习兴趣，然后介绍满足临床需要的化学基本知识和技能，最后引导学生应用所学的知识分析案例，解决案例所提出的问题，培养学生各种能力（分析及解决问题的能力、观察能力、动手能力、独立处理突发事件的能力，等等）以及培养敬业、求实、细心等精神。所选案例尽可能做到新颖生动。

3. 以学生学习为中心，创新编写风格

全书图文并茂，生动活泼，联系临床，易于学生接受，有独到之处。每节教学内容中间都插有问题，便于师生互动或组织讨论，学生抓住要点启动思维；设计了医学相关知识链接、临床链接、阅读理解、知识拓展等环节；以节为知识单元，安排了教学目的、学习小结及目标检测。实验操作过程采取实景拍摄，便于学生模仿。

二、使用说明与建议

本书共安排 66 学时，其中理论 44 学时，实验 22 学时。建议学时分配如下。

内 容	学 时		
	合计	理论	实践
第一章 绪论	4	2	2
第二章 液体疗法中的化学	12	8	4
第三章 碳——生命化学的基石	6	6	
第四章 有机分子的三维结构	4	4	
第五章 有机化合物分类	22	14	8
第六章 血液的化学性质	10	6	4
第七章 化学消毒剂	8	4	4
合 计	66	44	22

全书包括七个章节和十个实验等内容，由安徽医学高等专科学校宋海南主编。各位编者在本书中具体编写的内容如下：

安徽医学高等专科学校宋海南：第一章，第四章，第五章中的第四、六节；安庆医药高等专科学校张启明：第三章，第五章中的第二节；巢湖职业技术学院程国友：第五章中的第五节，第六章，实验八、九；安庆医药高等专科学校朱海燕：第五章中的第一节，第七章中的第一、二节（一、二、三上），实验五；铜陵职业技术学院庞键：第五章中的第三、七节，第七章中的第二节（三下），实验十；安徽医学高等专科学校李国喜：第二章中的第一节，实验一、二、三、六、七；安徽中医药高等专科学校王启海：第二章中的第二、三节，实验四。

本书编写过程中，得到安徽科学技术出版社的指导和各位编者所在学校的大力支持，在此表示衷心感谢！本书初稿完成后，合肥师范学院刘昌龄教授对全书进行了仔细审阅，安徽医学高等专科学校化学教研室的俞晓伦、吴越老师也提出了许多宝贵意见，在此深表谢意。

由于编者的认识和水平的限制，书中的缺点和错误在所难免，恳请使用本教材的同行们提出意见和建议，便于修订完善。

编 者

目 录			内 容
1	1	1	绪论 第一章
1	8	21	第一章 绪论 第二章
1	8	8	第二章 绪论 第三章
1	1	1	第三章 绪论 第四章
1	11	22	第四章 绪论 第五章
1	8	21	第五章 绪论 第六章
1	1	8	第六章 绪论 第七章
22	14	28	附 录

目 录

第一章 绪论	1
[实验一] 玻璃仪器的洗涤、干燥及常见洗液的配制	6
[实验二] 药用氯化钠的制备	14
第二章 液体疗法中的化学	17
第一节 液体疗法中常用溶液的浓度	17
[实验三] 溶液的配制与稀释	24
第二节 血浆中的渗透压	28
第三节 酸碱平衡	34
[实验四] 滴定技术及准确浓度溶液的配制	40
第三章 碳——生命化学的基石	45
第一节 碳的性质	45
第二节 有机化合物的分类和命名	49
第三节 有机化合物的反应类型	55
第四节 有机化合物分子中的电子效应	59
第四章 有机分子的三维结构	62
第一节 同分异构体	62
第二节 旋光异构体(对映异构)	66
第五章 有机化合物分类	72
第一节 醇及其相关化合物	72
[实验五] 无水乙醇的制备及醇的重要性质实验	80
第二节 醛和酮	84
第三节 羧酸和取代羧酸	90
第四节 胺和酰胺	97
第五节 天然芳香族化合物	105
[实验六] 从茶叶中提取咖啡因	110
第六节 糖	113
[实验七] 平面镜的制作	123
第七节 油脂和类脂化合物	125
第六章 血液的化学性质	133
第一节 胶体溶液和高分子化合物溶液	133
[实验八] 胶体溶液和高分子化合物溶液	142
第二节 血液中的缓冲系及缓冲作用	144
[实验九] 缓冲溶液的配制和性质	150

第一章 绪 论

学习目的

1. 掌握化学的概念及其研究的对象。
2. 熟悉化学与医学的关系。
3. 了解化学分支及近代化学成就。
4. 了解化学学习方法。

案 例



化学与生命科学密切联系

化学一直在为解决生命科学中许多重要的问题做出了突破性的贡献。自从1901年诺贝尔奖开始颁发以来，共有34次化学奖是颁发给在生命科学领域取得成就的科学家，比如1902年的化学奖是颁发给合成了糖类以及嘌呤衍生物的德国科学家E. H. 费歇尔；1907年的化学奖是颁发给从事酵素和酶化学生物学研究的德国科学家E. 毕希纳；1962年，英国科学家M. F. 佩鲁茨和J. C. 肯德鲁因测定蛋白质的精细结构而获得了诺贝尔化学奖。为什么化学与生命科学有如此密切的联系呢？

分 析



当代，生命科学与化学科学相互渗透，两学科间的交叉研究，使得生命科学中的化学问题已成为当今化学科学的重要前沿研究课题；而在分子水平上对生命现象、疾病的发生、发展过程进行深入认识则推动了分子生物学的发展。化学正处在能对生理学、医学做出重要贡献的地位。

一、化学研究的对象与分支

化学研究的主要对象是存在的物质。苍茫宇宙中浩瀚的物质世界，在化学家看来，不过是千百万种化合物的存在与组合，而且是为数不多的几十种常见元素所组成。它们之间的差别，仅在于元素的种类、原子的数目和原子构建成晶体时方式的不同。

化学是在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质、应用及其物质相互之间转化规律的自然科学。

化学发展至今已有几百年的历史，可谓根深叶茂，形成了许多分支学科，一般把化学称为一级学科，其分支称为二级学科，二级学科再细分为三级学科。

化学研究的范围极其广泛，通常按研究的对象或目的不同可将化学分为：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学五个二级学科。

化学的分类
及其研究对象

无机化学：研究所有元素的单质及化合物（碳氢化合物及衍生物除外）
有机化学：研究碳氢化合物及其衍生物
分析化学：研究物质成分的测定方法和原理及化学结构的确定
物理化学：运用物理学的原理和方法研究物质变化的基本规律
高分子化学：研究高分子化合物的结构、性能、合成方法及应用

四大基础化学

请说出几种化学三级学科的名称

回顾化学发展史可见，化学学科的每一次重大进展都与新概念的引入紧密相连。人们最早研究无机化学，当推广到与生命有关的物质时，产生了有机化学；引入定量的概念后，产生了分析化学；把物理方法引入后，又产生了物理化学。

因化学在各方面的广泛应用和学科之间的相互渗透，从而形成许多边缘学科和应用学科。例如在药理学和有机化学的基础上产生了药物化学，在化学和生物学的基础上产生了化学生物学。新的化学分支层出不穷，化学知识体系的内涵也在不断地发展、加深和拓宽。化学已被公认为一门中心科学，其研究成果对生命科学、医药学、环境科学、材料科学等提供了极大的帮助。

二、化学与医学的关系

化学与医学的关系相当密切。在 16 世纪初，欧洲化学家就致力于研制医治疾病的化学药物，从而推动了化学和医学的同步发展。1909 年，化学家戴维（H. Davy，英国，1778~1829）发现了一氧化氮的麻醉作用。1909 年，化学家埃尔利希（Paul Ehrlich，德国，1854~1915）合成了治疗梅毒的特效药胂凡纳明；1928 年弗莱明（英国，1881~1955）发明了青霉素等抗生素，曾挽救了成千上万人的生命。1932 年化学家杜马克（G. Domagk，德国，1895~1964）找到一种偶氮磺胺类药物，治疗链球菌的感染，非常有效。



图 1-1 弗莱明在他的实验室内

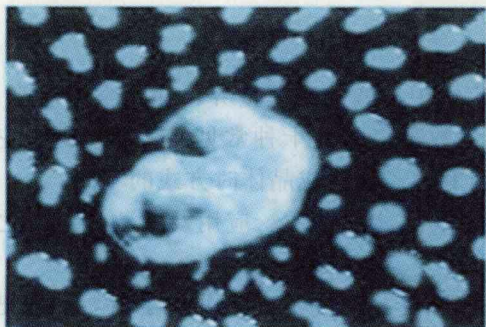


图 1-2 青霉菌与周围的致病细菌

说明：左图中央是青霉菌，周围是致病细菌。距青霉菌最远的细菌个大、色浓，活力强；距青霉菌较近的细菌个较小、色较浅，活力弱；而最接近青霉菌的细菌个小且色白，显然已经死亡。

在近代和现代，化学更成为医学的重要基础学科之一。就医学来讲，无论是医学基础理论的研究还是临床医疗技术的实践，无不需要广博的化学基础知识。生命现象是各种复杂的物质变化过程的综合表现。人体的各种组织都是由糖、脂肪、蛋白质、

无机盐和水等物质组成。食物中的各种营养成分是化学研究的范畴。食物的消化、吸收、药物的利用等都是化学变化的过程。人体的一切生理、病理现象都和体内的化学变化有关。在药物制造、麻醉剂、医用材料、卫生监督、疾病预防等方面，化学有着不可替代的作用。

在生理学和有机化学的基础上发展起来的生物化学，现已发展到试图用化学的原理和方法研究生物体各组织的组成、亚细胞结构、功能物质代谢和能量变化等生命活动，从而在此基础上发展起来一门新兴学科——分子生物学，使人们对生命的了解更深入到了分子水平，为人类抵抗遗传病及肿瘤等目前尚无法治愈的疾病提供了可能性。医学化学担负着为医学基础课程（如生物化学、生理学和病理学等）夯实基础的任务。

现代医学进入了分子生物学时代，人类已经开始从分子、原子的水平来认识疾病的致病机制、遗传和治疗措施，现代医学与化学活性物质之间的联系越来越密切。由于计算机和量子化学的发展，对于核酸、蛋白质等生物体大分子的精确分析已成为可能，这就使得现代医学向量子生物学水平发展。

想一想：还有哪些例子能说明化学与医学密切相关？

三、现代中国化学科学发展成就

胰岛素是一种蛋白质，它的分子量接近六千。胰岛素的分子具有蛋白质所特有的结构特征，被公认是典型的蛋白质。1965年，我国的科学工作者经过6年多坚持不懈的努力，获得了人工合成的牛胰岛素结晶。经鉴定，人工合成的胰岛素，它在结构、生物活性、理化性质、结晶形状等方面，都和天然的牛胰岛素完全一样，这是世界上第一个人工合成的蛋白质。



图 1-3 参与人工合成胰岛素的中国科学家们

蛋白质是生命的重要物质基础。人工合成牛胰岛素的成功，标志着人类在探索生命奥秘的征途中向前跨进了重要的一步。开始了用人工合成方法来研究蛋白质结构与功能的新阶段，还推动了我国胰岛素分子空间

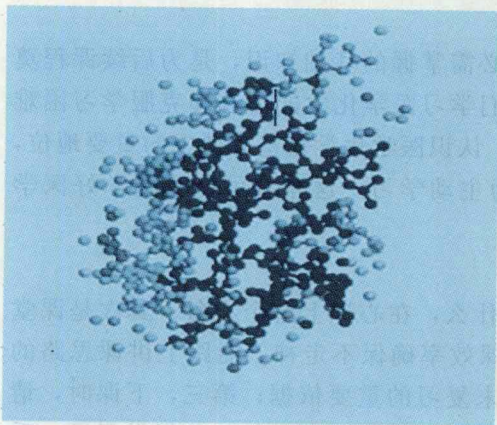


图 1-4 胰岛素分子

相关链接

什么是人类基因组？如果把人类基因组比喻为一本有 10 亿单词的百科全书，这本书可分 23 章，每章为一个染色体。而每一个染色体上，又包含着数千个被称为基因的“故事”。这些“故事”由一系列 3 字母单词组成，其中每个单词是 4 个基本化学“字母”的任意排列组合。人类基因组计划，正是要“读出”这 30 亿个化学“字母”，也就是测出人体所有染色体上 30 亿个碱基对的排列顺序。

结构及作用机制的研究,使我国的胰岛素研究形成了自己的特色体系,同时培养了一批优秀的蛋白质和多肽的研究人才。在这项工作完成以后,我国的科学工作者继续改进合成方法,又合成出许多有实际应用价值的多肽激素及更大的蛋白质分子。

1990年国际人类基因组计划被启动,2000年我国科学家正式加入这一计划,并与其他五国科学家协作完成了人类基因组草图的绘制,为在21世纪完成10万条基因分离工作,认识生命本质、破解生命之谜奠定了基础。

四、医学化学学习方法

医学化学是一门以实验为主的自然科学,也是一门联系医学实际应用性很强的自然科学,是高职高专医学相关专业的重要基础课。要学好这门课程,应掌握一些必要的学习方法。

(一) 理解“三基”,掌握学习规律

学习无机化学最重要的是理解基本概念、基本理论和原理,以及有关化学的基本计算等。学习有机化学首要是掌握各类官能团性质。性质决定物质存在的形式,也是决定物质实际应用的基础。抓住有机化合物的结构特点,学会归纳总结。掌握物质结构——理化性质——化学反应间的相互联系,就会达到很好的效果。要学会用对比、归纳、总结的方法,使知识系统化、网络化。

(二) 要勤学多问,注意问题的提出

学习是一种艰苦的劳动过程,要想有收获,必须勤于耕耘,这种耕耘包括多问、勤练。学问学问就是要勤学多问。不懂的地方问老师、问同学,更多的是问自己、问书本。在学习时,对于任何一个概念、一个规律、一类反应都应反复思考,要注意问题是如何提出的?解决问题靠什么。

(三) 注重实践,学以致用

医学化学是一门以实验为主的自然科学。通过做实验,能培养我们用辩证唯物主义理论和科学的思维方法去分析问题和解决问题,能培养我们的科学态度和创新精神,培养我们良好的知识素质和能力素质。做实验,能加深我们对理论知识的认识和记忆,这是课堂教学的一种补充和另一形式。对职业教育,做实验是一种重要的实操实训形式。

(四) 明确学习目的,培养学习兴趣

医学化学是医学相关专业学生学习专业所必需掌握的基础知识,是为后续课程奠定基础。明确学习医学化学的目的,能增强我们学习医学化学的信心和克服学习困难的勇气。另外要培养学习医学化学的浓厚兴趣,认识医学化学在基础课中的重要地位,激发我们学习的激情和积极性,变被动学习为主动学习。这才有可能真正学好医学化学。

(五) 提高课堂效率四步骤

首先是课前预习,浏览一遍今天老师要讲什么,在心理上有个准备;其次是课堂上,准备一个笔记本,注意听记,这是提高听课效率确保不走神,能跟上讲课思路的最佳方法,同时笔记内容也是课后复习以及期末复习的重要依据;第三,下课时,请静坐1分钟时间,回顾一下本节课讲了什么;第四,课后复习总结,包括做习题、看参考书等,对每一单元以自己的方法、思路进行总结,期末时只要看自己的总结就能

复习全书。

学习小结

1. 医学化学是高等医药院校各专业重要的基础理论课。它不仅传授知识，为后续课做好准备，而且还提供一种科学的思维方式。学习医学化学的意义可归结为两点：学习知识和培养能力。医学化学知识是通过两条途径获得的：课堂学习和实验学习。

2. 医学化学的知识内容庞杂，信息量大，这就需要在学的过程中，在深入理解知识点的基础上，及时归纳总结，并做适当地练习，按照自己的理解重新整合知识，这样就能学得会、记得牢、用得上。



目标检测

1. 化学有哪些二级学科？
2. 为什么说化学与医学有着密切地联系？
3. 谈谈你对下面一段话的理解：“三年制医学专科毕业生与三个月速成的医护生对于常见疾病的处理也许没有明显差别，但他们对现代医学的理解和基本理论素质却存在巨大的差异。”

实验一 玻璃仪器的洗涤、干燥及常见洗液的配制

【实验目的】

1. 了解玻璃仪器的洗涤原理。
2. 学习并练习玻璃仪器的洗涤方法。
3. 掌握铬酸洗液的配制方法。

【实验原理】

烧杯、试管、烧瓶、移液管等玻璃仪器是医学化学实验中必不可少的常用仪器，实验前后对玻璃仪器的洗涤是各种化学实验的必要环节。整洁干净的玻璃仪器既是对实验室风貌和实验者素养的展示，又是实验成功和数据准确的基础。

玻璃仪器的洗涤原理是：选择合适溶剂，利用洗涤剂与污物间的化学反应或物理化学作用，使污物脱离器壁后与溶剂一起流走，最后用蒸馏水按“少量多次”原则洗涤干净。洁净玻璃仪器的标准是器壁透明且不挂水珠。

【实验用品】

器材：刷子（试管刷、烧杯刷、烧瓶刷、滴定管刷、吸量管刷、锥形瓶刷）；待洗玻璃仪器（试管、烧杯、烧瓶、吸量管、滴定管、锥形瓶等）、恒温鼓风干燥箱。

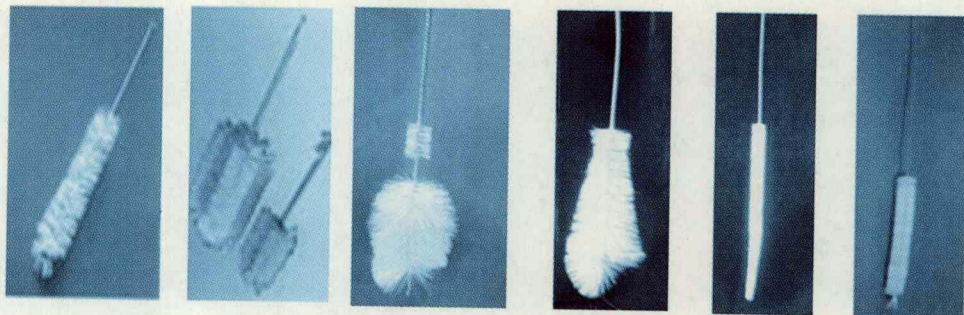
试剂：洗衣粉或肥皂液、蒸馏水、 $K_2Cr_2O_7$ 固体、浓 H_2SO_4 。

【操作步骤】

（一）玻璃仪器的洗涤

附着在玻璃仪器上的污物一般有尘土、无机可溶性物质、无机难溶性物质、有机物质和油垢。洗涤时应针对不同的情况，选用合适的洗涤剂和洗涤方法，如用溶剂振荡洗涤、用洗涤剂浸泡洗涤、用毛刷刷洗等。下面介绍用毛刷刷洗常见的口径大小不同的玻璃仪器。

1. 常见毛刷的认识



试管刷

烧杯刷

烧瓶刷

锥形瓶刷

吸量管刷

滴定管刷

图 1-5 实验室常用毛刷

2. 试管的洗涤

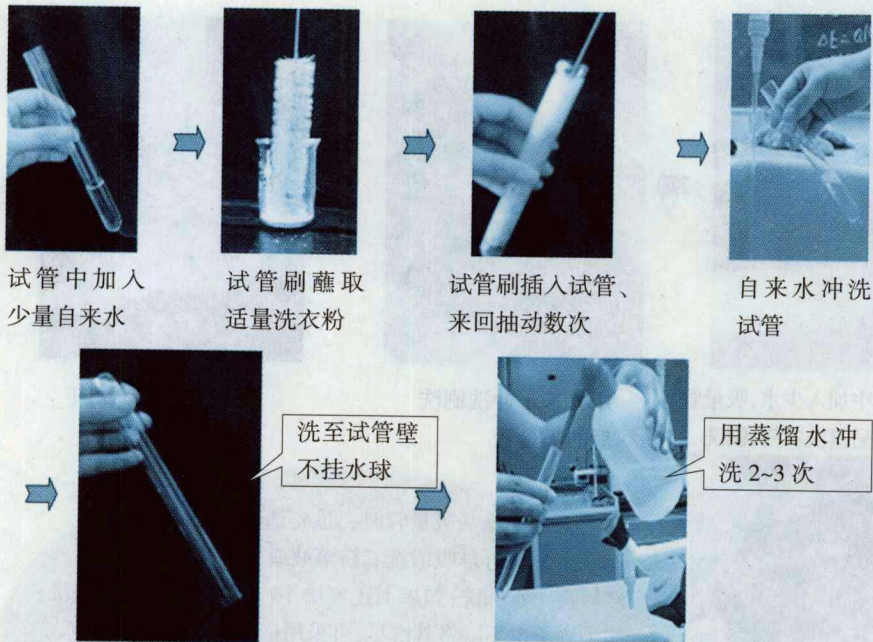


图 1-6 试管洗涤流程

3. 烧杯的洗涤



图 1-7 烧杯洗涤流程

4. 烧瓶的洗涤



图 1-8 烧瓶洗涤流程

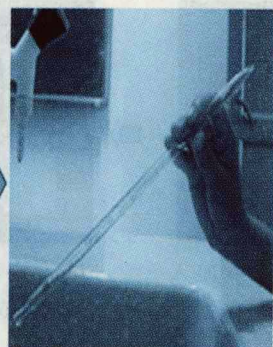
5. 吸量管的洗涤



吸量管中加入少水,吸量管刷蘸取适量洗衣粉,刷洗



用自来水冲洗刷洗后的吸量管



洗至吸量管内壁不挂水珠



蒸馏水冲洗吸量管 2~3 次

洗涤吸量管时,最先选用方法是:
用洗耳球吸取洗衣粉溶液或肥皂液润洗或浸泡,然后再用水冲洗;如果上述方法不行,才可采用刷子刷洗;如果刷子也不能将其洗尽,可采用铬酸洗液润洗或浸泡。
用刷子刷洗时,一定要避免刷子的铁丝碰到吸量管壁!(如果用泡沫塑料刷代替更好,顶端无竖毛的秃头毛刷不可使用,以免戳破仪器。)

图 1-9 吸量管洗涤流程

6. 锥形瓶的洗涤

按照 4 洗涤的步骤,用锥形瓶刷刷洗锥形瓶。

7. 滴定管的洗涤

1) 酸式滴定管的洗涤

酸式滴定管的洗涤可以采用以下几种方法清洗:

(1) 用自来水冲洗,如果不能冲洗干净,用下述方法润洗:



图 1-10 酸式滴定管润洗方法