

高等医学院校改革创新教材

医学基础实验教程

(供医学类本科各专业学生使用)

- 总主编 李著华
- 副总主编 张春来
- 主 审 曾晓荣

医学化学

实验分册

主 编 王 钦

ISSN 978-7-117-10425-8

高等医学院校改革创新教材

供医学类本科各专业学生使用

医学基础实验教程 医学化学实验分册

主编 王 钦

副主编 杜 军 杜 曦

编者 (以姓氏笔画为序)

王 钦 杜 军 杜 曦 杨锐生 张燕军 张 潇
陈碧琼 周锡兰 郭建敏 唐 斌 涂 华

人民卫生出版社

18.00元

ISBN 978-7-117-10425-8

2008年8月第1版第1次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 14.5

字数: 360千字

印数: 0-10000

定价: 18.00元

网址: www.pph.com.cn

电话: 010-67891011

地址: 北京市丰台区右安门外大街2号

邮编: 100078

电子邮箱: pph@pph.com.cn

出版: 人民卫生出版社

发行: 人民卫生出版社

印刷: 北京人民卫生出版社印刷厂

装订: 北京人民卫生出版社印刷厂

封面设计: 北京人民卫生出版社

版式设计: 北京人民卫生出版社

文字编辑: 北京人民卫生出版社

责任校对: 北京人民卫生出版社

责任印制: 北京人民卫生出版社

印刷监制: 北京人民卫生出版社

发行监制: 北京人民卫生出版社

总发行: 北京人民卫生出版社

社址: 北京人民卫生出版社

电话: 北京人民卫生出版社

电邮: 北京人民卫生出版社

网址: 北京人民卫生出版社

邮编: 北京人民卫生出版社

地址: 北京人民卫生出版社

邮编: 北京人民卫生出版社

地址: 北京人民卫生出版社

邮编: 北京人民卫生出版社

地址: 北京人民卫生出版社

邮编: 北京人民卫生出版社

地址: 北京人民卫生出版社

邮编: 北京人民卫生出版社

地址: 北京人民卫生出版社

《医学基础实验教程》编写说明

生命过程是一个复杂的化学过程，生命科学是以化学为基础的，只有生命过程中化

随着医学教育改革的深入，医学人才培养模式明显转变，实验教学开始摆脱了附属于理论教学的地位，逐步形成自身的教学体系，过去按单科设置的实验课程和千篇一律的验证性实验，已不完全适应现代医学教育发展和创新医学人才的培养。实验教学不仅要与理论教学和临床教学紧密结合，而且要有独自的教学平台和教学体系，重在培养学生的实践能力、专业能力、科研思维 and 创新能力。

实验教学示范中心建设是当前深化实验教学改革的重要途径，实验教材建设则是保证这项改革顺利实施的基本条件。我院在进行示范中心建设过程中，对基础医学的实验设施、实验条件和实验手段进行资源优化配置，建立了医学基础实验教学中心，下设六个实验教学平台。并对基础医学实验教学内容，按照现代医学人才培养要求和构建医学基础实验教学体系的思路进行重组，把医学专业基础阶段的实验教学内容分为基本性实验、综合性实验和研究性实验三类。基本性实验主要开设与理论教学密切相关的经典实验，着重培养学生的基本理论、基本知识、基本技能和专业能力；综合性实验主要为融合相关学科知识而开设的实验，重在培养学生的思维方法和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力；研究性实验是由带教老师或学生提出问题，学生查阅文献提出初步实验方案，在教师指导下充分讨论确定最终实验方案、进行实验操作，记录分析实验结果，写出实验报告或研究报告，主要培养学生的严谨作风、科研思维 and 创新能力。

在进行上述改革的基础上，学院组织教学一线的专家教授编写了这套《医学基础实验教程》作为医学类专业本科生、研究生的实验教学用书。全书分为六个分册，即《医学化学实验分册》、《人体解剖学实验分册》、《病原生物学与免疫学实验分册》、《生物化学与分子生物学实验分册》、《医学形态学实验分册》和《医学机能学实验分册》。包括了实验基本要求，基本知识、基本技术操作和三类实验内容。在实验内容编排上采用基本-综合-研究的顺序，由浅入深、循序渐进，结构新颖，内容丰富，适用面广，是推进实验教学改革的实验教学改革和实验教学示范中心建设的一部配套教材。为了扩大本书的涵盖面，书中编写的实验内容突破了现阶段医学院校本科医学专业开设的实验教学内容，各校可根据自己的教学实际选用本教程。

由于实验教学改革的实验教学改革是一项不断深入发展的长期任务，目前尚处于探索阶段，没有现成模式可循，因此，编写这样的实验教学改革教材仅仅是一种尝试，并且各层次学校、各学科间差异较大，加之笔者水平有限，不足之处在所难免，敬请同行专家批评指正。

主编 李著华

副主编 袁志臣 袁春连 董大素

主编 袁春连 董大素 2008年5月5日

《医学基础实验教程》编写人员

总主编 李著华
副总主编 张春来
主 审 曾晓荣

医学化学实验分册
主 编 王 钦
副主编 杜 军 杜 曦

人体解剖学实验分册
主 编 萧洪文
副主编 余崇林 王继丰

生物化学与分子生物学实验分册
主 编 李 洪
副主编 杨 烨 刘友平

医学形态学实验分册
主 编 龙汉安 税青林
副主编 郭 勇 唐学清

病原生物学与免疫学实验分册
主 编 张育华
副主编 王光西 邹于川

医学机能学实验分册
主 编 冯志强 肖顺汉
副主编 秦大莲 赵春玲 邹 平 冉 兵

前 言

生命过程是一个复杂的化学过程，生命科学是以化学为基础的，只有生命过程中化学基本问题的突破才能导致医学的最终突破。在生命科学中，化学研究生命体系的物质组成、存在形式及生命过程中的化学变化。生物化学、分子生物学以及化学生物学是当今生命科学中最活跃的分支学科，从源头来讲，都是在分子水平上研究生命科学。哈佛大学教授 Corry (1990 年化学 Noble 奖获得者) 曾说：“21 世纪，化学将涵盖医学与化学之间的任一事情。”化学是一门以实验为基础的学科，化学的基本理论和基本知识，都来自于实验的研究结果。因此，学习和掌握一定的化学实验技术与方法，对于理解和领会化学与医学课程的相关内容，培养科学思维方法是十分重要的。

本书是一本高等医学院校医学化学实验教材，以医学类专业本科生为主要对象，也可供其他医学生及化学工作者参考。全书内容分为医学化学实验基本知识和实验基本操作、基本性实验、综合性实验、研究性实验五个部分。医学化学实验基本知识部分对一些常用的相关理论和方法进行了较系统的阐述；第二部分介绍医学化学实验的基本操作，包括常见分析仪器的操作使用和实验装置的搭建等；基本性实验部分选编了一些重要的、与经典化学实验相关的内容，特别是合成化学，这部分内容是与理论教学同步进行的以验证性为主的基本实验内容，以培养学生“三基”为目标；综合性实验部分选编了一些需要综合性理论及技术方法才能完成的实验内容，以培养学生综合运用所学知识来分析和解决问题的能力；研究性实验部分则主要是提供一些可以进行实验方案设计的实验内容，学生查阅相关资料，提出初步实验方案，在教师指示下进行讨论，确立最终实验方案，进行实验操作，记录分析实验结果，写出实验报告，以达到培养学生独立思考和创新能力为目的，适应实验教学改革及本学科实验技术不断发展的要求。

在本书的编写过程中，得到了泸州医学院化学教研室和化学生物学实验室全体教师及实验技术人员的支持和帮助，在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中可能会存在一些错误，欢迎使用本书的教师、实验技术人员、学生及其他读者批评指正。

编者

2008 年 5 月

第四章 综合性实验	53
实验十 从黄连中提取黄连素	53
实验十一 乙酸乙酯的制备	57
实验十二 甲基橙的制备	58
实验十三 苯胺的制备	60

18 宝麟由量含甜甜中微降 四十金突

20 业升壁菊油肉茶干位醇合出附育 五十金突

16 宝麟量 目 奇城油 (后调) 籍甜米精 六十金突

28 如合油款二十夜紫展四-01,7,4,1 十金突

目 录

07 第一章 医学化学实验基本知识 1

07 双翼代如紫育降中 八十金突

第二章 医学化学实验基本操作 9

第一节 分析天平的使用 9

第二节 分光光度计的使用 13

第三节 阿贝折射仪的使用 14

第四节 旋光仪的使用 18

第五节 PHS-25 型酸度计的使用 19

第六节 蒸馏操作 22

第七节 萃取操作 26

第八节 移液管的使用 27

第九节 滴定管的使用操作 28

第三章 基本性实验 31

实验一 硫酸亚铁铵的制备 31

实验二 乙醇的蒸馏及沸点测定 32

实验三 缓冲溶液的配制 34

实验四 液体的折光率及旋光活性化合物的旋光度测定 36

实验五 水的总硬度的测定 39

实验六 医用高锰酸钾含量测定 40

实验七 分光光度法测定维生素 C 对氧自由基的清除率 42

实验八 纸色谱法分离鉴定氨基酸 44

实验九 薄层色谱法分离生物碱 47

第四章 综合性实验 53

实验十 从黄连中提取黄连素 53

实验十一 乙酸乙酯的制备 57

实验十二 甲基橙的制备 58

实验十三 苯胺的制备 60

第一章

医学化学实验基本知识

一、医学与化学的关系

化学发展至今已成为了一个庞大的学科群，并交叉和渗透到各个学科领域，与生命、材料、环保、能源、信息、航天、海洋等学科以及与工业、农业和国防工业密切相关。“毫无疑问，化学的确是联系各个学科的一门中心科学”。

在生命科学中，化学主要研究生命体系的物质组成、存在形式及生命过程中的化学变化。例如，研究人体遗传物质的作用、人类基因、酶结构与催化功能、脑科学、模拟生命过程以及生命体系的合成等。已形成了生物化学、药物化学、生物无机化学、生物有机化学、分子生物学、化学生物学、量子生物化学等多门交叉学科。1990年化学Noble奖获得者哈佛大学教授 Corry 曾说：“21世纪，化学将涵盖医学与化学之间的任一事情。”

在生命科学的研究过程中，多学科的融合大大推动了科学的发展，使新的研究领域不断出现。20世纪70年代化学家就曾用化学的方法去研究生命体系中的一些化学反应如细胞过程等，从而发展出生物有机化学、生物无机化学、生物分析等一些以生命体系为研究对象的化学分支学科。到了90年代，以基因重组技术为基础的分生物学、结构生物学的发展，人类基因组计划框架图谱的完成、功能基因学的实施，对化学产生了很大的影响，化学生物学、化学基因组学相继出现。化学家们相信如果人类有3.5万个基因相互作用控制了生命过程，那么一定会发现至少3.5万个可控制这些基因的化学小分子，也会带来至少3.5万个诸如这些小分子如何调节基因的化学问题。今天，化学家在分子的层面上用化学的思路和方法研究生命现象和生命过程，为生命科学的研究创造了新的技术和理论。在未来的生命科学中，化学还将为揭开生命的奥秘、研制医治不治之症的“灵丹妙药”再铸辉煌。

二、医学化学实验的目的

医学化学是一门以实验为基础的学科，医学化学实验的主要目的是：

1. 通过实验，使学生掌握相关化学实验的基本操作技能。
2. 配合课堂教学、验证、巩固和加深课堂讲授的基本理论和基本知识。

3. 培养学生分析问题和解决问题的能力, 以及实事求是的科学态度, 严谨的科学作风和良好的实验工作习惯。

若要达到实验的目的要求, 培养良好的学习习惯和掌握必要的学习方法是重要的。因此学习过程中应注意:

1. 预习实验内容是做好实验的必要条件, 在了解实验目的要求的同时, 参考有关书籍, 弄清实验基本原理、实验内容和实验注意事项, 是完成实验的良好前提。

2. 写预习报告是加深对实验内容了解的方法之一。通过写预习报告, 简述实验操作方法或将实验内容加以整理使之条理化。报告中应注明操作过程中注意事项并保留适当位置以记录实验现象和有关数据。

3. 实验过程不仅是对实际动手能力、观察分析客观事物能力的良好锻炼, 同时也可以培养自身良好的实验素质和实事求是的科学作风。因此, 在实验过程中, 要做到: 合理地安排操作程序, 注意基本技能训练的规范性; 认真仔细地观察实验现象; 如实记录实验结果和数据; 善于思考、勤于分析, 力争在实验过程中自己解决问题。

4. 如果在实验过程中发现实验现象与理论不符合, 应学会分析查找原因。在条件允许的情况下, 可做对照实验、空白试验或自行设计实验进行核对和多方面、多次数的验证, 一旦经过实验验证, 应尊重实验事实, 寻找理论依据得出科学结论。

5. 实验报告是实验的书面总结。实验完毕后, 写出实验报告。报告中要注意叙述清楚、文字简练、数字准确完整、结论明确、书写格式规范、书面整洁。

三、实验室规则

为了保证实验的顺利进行和培养良好的实验室作风, 学生做实验时必须遵守下列实验室规则:

1. 必须遵守实验室的各项规章制度, 听从教师指导。
2. 实验前应做好一切准备工作, 认真进行实验预习; 做到心中有数。
3. 实验中应保持安静和遵守纪律。做到认真操作, 仔细观察, 如实记录, 积极思考。不得大声说笑, 不得擅自离开实验室。要注意安全, 如有意外事故发生, 必须立即报请教师及时解决和处理。
4. 严格按照操作规程和实验步骤进行实验, 牢记教师强调的实验关键和注意事项, 学生若有新的见解或建议, 要改变实验步骤和试剂规格及用量时, 应先请示教师, 获准后方可进行。
5. 应经常保持实验室整洁, 做到仪器、桌面、地面和水槽四净。待用的仪器药品应摆得井然有序。装置要规范、美观。废纸和火柴梗等固体废物应丢入指定的地方, 不得扔在地上或水槽中, 废酸和废碱应小心地倒入废液缸内。
6. 要爱护公物。公用仪器、药品和器材应在指定地点使用, 用完后及时放还原处并保持其整洁, 严格防止药品的相互污染。要节约水、电、煤气及消耗性物品, 严格控制药品用量, 要爱护仪器, 仪器如有损坏要办理登记手续给予补发, 并按制度赔偿。
7. 实验完毕后, 必须及时做好实验后处理工作。处理废品, 清洗、整理仪器, 检查安全。根据原始记录, 分析总结, 做好实验报告, 经教师允许后方可离开实验室。
8. 学生轮流值日, 值日生应负责整理公用仪器、药品和器材, 打扫实验室, 清理

公共实验桌面和水槽，清理废物，检查水、电、火，关好门窗。

四、实验室的安全

在进行化学实验时，所用的药品绝大多数是易燃、易爆、有毒和有腐蚀性的物质。所用的仪器大部分是玻璃制品，如使用处理不当，就有可能发生着火、爆炸、烧伤、割伤或中毒等事故。然而只要具有实验基本常识及注重安全操作，严格执行操作规程，并采取适当的预防措施，事故是完全可以避免的。

为了防止发生事故，保证实验正常进行，学生必须注意如下事项。

(一) 实验事故的预防

1. 着火的预防 在化学实验室，经常使用酒精、乙醚、丙酮、汽油、乙酸乙酯和苯等易挥发、易燃烧的溶剂，操作不慎，易引起着火事故。预防着火，应随时注意以下几点：

(1) 操作或处理易挥发、易燃烧的溶剂时，应远离火源。

(2) 切勿将易燃溶剂放在烧杯等广口容器中加热，也不能直接用明火加热，而应用回流装置并于水浴或蒸气浴中进行。

(3) 回流或蒸馏液体时应放沸石，以防溶液因过热暴沸而冲出。总之，加热后发现未加沸石，必须停止加热，待液体稍冷后再补加。

(4) 易燃及易挥发物，不得倒入废液缸内，大量的应倒入指定回收瓶中，待专门处理。少量的可倒入水槽用水冲走。

(5) 在实验室里不准存放大量易燃物质。

(6) 防止煤气管、阀漏气。

2. 爆炸的预防 实验时，仪器堵塞或装配不当，减压蒸馏使用不耐压的仪器，违章使用易爆物，以及反应过于猛烈，难于控制都有可能引起爆炸。为防止爆炸，应注意以下几点：

(1) 常压操作时，仪器装置必须与大气相通，切勿在封闭系统内进行加热或反应，并应防止仪器装置出现堵塞。否则使其体系压力增加，导致爆炸。

(2) 减压蒸馏时，要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接收器，不得使用机械强度不大的仪器（如锥形瓶、平底烧瓶等），否则可能发生爆炸。

(3) 切勿使易燃易爆的气体接近火源，如使用氢气、乙炔等时要保持室内空气畅通，严禁明火。

(4) 小心使用易爆物质，严格遵守操作规程。如有机过氧化物、芳香族多硝基化合物和硝酸酯等都不能受热或撞击，以免引起爆炸。含过氧化物的乙醚蒸馏时，有爆炸的危险，事先应用硫酸亚铁处理以除去过氧化物，而且不能蒸干。干燥的重金属乙炔化物受到撞击，立即爆炸，要及时用浓盐酸或浓硝酸使其分解。干燥的重氮盐受振动易爆炸，一般应现合成，随即使用。

(5) 反应过于猛烈，要根据不同情况采取冷冻和控制加料速度等。

3. 中毒的预防 实验中接触到的有机化合物，不少是有毒的，有的甚至是剧毒药品。在实验中，要防止中毒，应切实做到：

(1) 切勿让化学药品沾在皮肤上，尤其是极毒的药品。称量任何药品都应使用工具，不得用手直接接触，并应特别注意避免伤口及擦伤部位与毒品接触。取用有腐蚀性

化学药品时可戴橡皮手套，实验完毕要及时认真洗手。

(2) 实验室应通风良好，尽量避免吸入化学药品的烟雾和蒸气。处理有毒或有腐蚀性、刺激性物质时，应在通风橱中进行，防止有机蒸气扩散在实验室内。

(3) 不得用口尝试任何化学药品，严禁在实验室内饮食。沾染过有毒物质的器皿应及时清洗，并采取适当方法处理以破坏或消除其毒性。

(二) 事故的处理

1. 割伤 轻者于患处涂以紫药水或敷以创可贴，重者采取必要的止血措施（用橡皮管做止血带在创口上端扎紧），然后送医院处理。

2. 烫伤 切勿用水冲洗，应立刻敷以烫伤膏或獾油，若轻度烫伤，且表面皮肤不破溃又无烫伤药物时，可立即以冷敷或冷水冲洗以减少局部充血。

3. 酸灼伤 立刻用大量水冲洗，再用饱和 NaHCO_3 溶液冲洗。

4. 碱灼伤 先用水洗，然后用 2% HAc 溶液洗，再用水冲洗后敷以硼酸软膏。

5. 酸（或碱）溅入眼内 用大量水冲洗，再用 2% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液（或 3% H_3BO_3 溶液）洗眼，最后用蒸馏水冲洗。

6. 吸入有毒气体 立刻到室外呼吸新鲜空气。

7. 触电 立刻切断电源，必要时进行人工呼吸。

8. 火灾 立刻灭火，同时停止加热，切断电源，移走易燃易爆物品。一般小火可用湿布、沙子、石棉布覆盖，火势较大时，使用灭火器。电器设备所引起的火灾，只能使用四氯化碳灭火器灭火，不能使用泡沫灭火器，以免触电。

五、仪器的洗涤和干燥

(一) 仪器的洗涤

实验时，必须使用清洁的玻璃仪器，以避免杂质混入反应体系中影响实验结果。应该养成实验完毕后立刻洗净仪器的好习惯。立即洗涤，不但容易洗净，而且由于了解污物的成因和性质，便于找出处理污物的合适方法，例如，碱性污物和酸性污物分别用酸和碱液处理，就可能将污物除去，否则日子久了，就会给洗涤工作带来很多困难。

洗涤仪器的最简易方法是用毛刷和去污粉擦洗。有时肥皂里加入一些去污粉，或用合成洗涤剂和去污粉，洗涤效果更好。洗刷后，再用清水将仪器冲洗干净。有时去污粉的微小粒子黏附在器壁上不易被水冲走，或用 2% 盐酸洗涤一次，再用清水冲洗。仪器倒置，器壁不挂水珠。即已洗净，可供一般实验用。

有时遇到有机反应的残留物为胶状或焦油状物，用肥皂和去污粉很难洗净，这时可根据其性质采用回收的有机溶剂如乙醇、丙酮或石油醚等浸泡，必要时可将浸泡有机溶剂的仪器在水浴上温热，以除去污物。

有机实验室里有时也用铬酸洗液洗涤仪器，因为铬酸洗液有很强的氧化性，对有机物和油污去污能力特别强。在使用铬酸洗液前，应把仪器上的污物特别是还原性物质尽量除去，倾去里面的水，然后缓缓倒入洗液，将仪器倾斜慢慢转动，让洗液充分润湿不干净的内壁，数分钟后把洗液倒回原瓶中。然后加入少量水，摇荡后，把洗液倒入废液缸内，最后用自来水把仪器冲洗干净。若污物为粘在内壁的少量炭化残渣，可加入少量洗液或浓硝酸，把残渣浸泡几分钟，再用游动小火焰均匀地加热该处，直至洗液开始冒

气泡,此时炭化残渣被氧化即可除去,把用过的少量洗液弃去不要倒入原瓶。然后如上法洗刷。

若玻璃仪器用于精制产品或做有机分析,用上法洗涤后,还要用蒸馏水荡洗两三次。

切忌盲目使用各种化学试剂和有机溶剂洗涤仪器。这样不仅造成浪费,而且还可能带来危险,特别是硝酸与许多有机物反应激烈,应注意避免发生意外事故。

(二) 仪器的干燥

在有机实验中,有时需要干燥的仪器。仪器洗净后不能用布或纸去擦拭。纤维留在仪器壁上,沾污仪器。下面介绍几种干燥仪器的简单方法:

1. 晾干 非立即使用的仪器,洗净后可以放置在干燥处,任其自然干燥。例如烧杯可倒置于柜子内;蒸馏烧瓶、锥形瓶和量筒等可倒套在试管架的木桩上;冷凝管可用夹子夹住,竖放在柜子里。

2. 加热干燥 洗净的仪器可以口朝上放在电烘箱内烘干。烘箱的温度控制在 105°C 左右,经 $0.2\sim 1\text{h}$ 后,停止加热,冷至室温再取出。如果急用,可用坩埚钳把仪器从烘箱里拿出来,放在石棉板上慢慢冷却,勿使很热的仪器碰到冷水或冷的金属表面,以免炸裂。带有刻度的计量仪器,不能在烘箱中烘干。因为它会影响仪器的精密性;厚壁仪器,如吸滤瓶、冷凝管等,也不宜在烘箱中烘干。如临时急用烧杯、锥形瓶和蒸发皿等可置于石棉网上,用小火烘干。试管可以直接用火烤干。但管口必须朝下,避免水珠倒流炸裂试管。

3. 有机溶剂干燥 仪器急需干燥时,可采用这种方法。仪器洗净并尽量沥干后,加入少量酒精(或丙酮)。倾斜并转动仪器,器壁上的水即与酒精混溶,然后将仪器内液体倒入回收瓶中,再用电吹风吹干。先通入冷风 $1\sim 2\text{min}$,当大部分溶剂挥发后,再吹入热风使干燥完全(有机溶剂蒸气易燃易爆,故不宜先用热风吹)。吹干后,最后再吹冷风使仪器逐渐冷却。

六、实验预习、记录和实验报告

(一) 实验预习

学生在有机化学实验课开始时,必须阅读本书的第一部分,了解、熟悉有机化学实验的基本知识。

在进行每个实验前,必须认真预习有关实验的全部内容,明确目的要求,了解实验原理,熟悉内容和方法,弄清操作步骤,特别应着重注意实验的关键和安全问题,安排好实验计划。每个学生必须准备一本实验记录本,做好预习笔记。预习笔记除写出实验目的要求,实验原理和反应式,主要试剂和产物的物理常数,主要试剂规格及用量等外,还要根据实验内容用自己的语言写出简明的实验步骤(不要按书照抄)并注明做好实验的关键之处。总之,实验前做好充分的准备工作,做到心中有数。

(二) 实验记录

实验时要认真操作,仔细观察,积极思考,并将观察到的实验现象及测得的各种数据及时地如实记录在记录本上。不准在零星纸上暂记再转抄或者实验后凭记忆补记。记录必须做到简明、扼要、字迹端正和整洁。碰到反常现象,要实事求是记下来,并把当时的实验条件写清楚,以便分析其原因。实验记录是原始依据,作者必须重视原始资

料,不能随便涂改。

(三) 实验报告

在实验操作之后总结实验进行的情况,分析现象得出结论,总结有关数据得出实验结果,讨论实验中出现的问題,及时按一定格式写出实验报告,是完成实验的必不可少的一步,也是把直接感性知识提高到理性思维阶段的必要一步。实验报告要求条理清楚,文字简练、图表清晰、准确。

七、化学实验常用玻璃仪器介绍

(一) 常用的普通玻璃仪器

常用的普通玻璃仪器如图 1-1 所示。



图 1-1 常用的普通玻璃仪器

(二) 标准磨口玻璃仪器

标准磨口玻璃仪器如图 1-2 所示。

(三) 常用玻璃仪器的应用范围

常用玻璃仪器的应用范围见表 1-1。

(四) 玻璃仪器使用时应注意的事项

1. 一般玻璃仪器使用时应注意的事项 包括: ①使用时,应轻拿轻放; ②加热玻璃仪器时要垫石棉网,不能用明火直接加热; ③抽滤瓶、量筒等厚壁玻璃仪器不耐热,不能做加热器皿使用; 不耐压,不能用于减压操作中; 计量容器不能高温烘烤; ④带有活塞的玻璃仪器(如分液漏斗)洗净之后,应在活塞与磨口之间放纸片,以防粘连; ⑤温度计不能当作搅拌棒使用,温度计用后一般温度较高,不能用冷水冲洗,以免炸裂; ⑥使用完玻璃仪器后,应及时清洗、晾干。

图 1-1 常用玻璃仪器名称 1-1 类

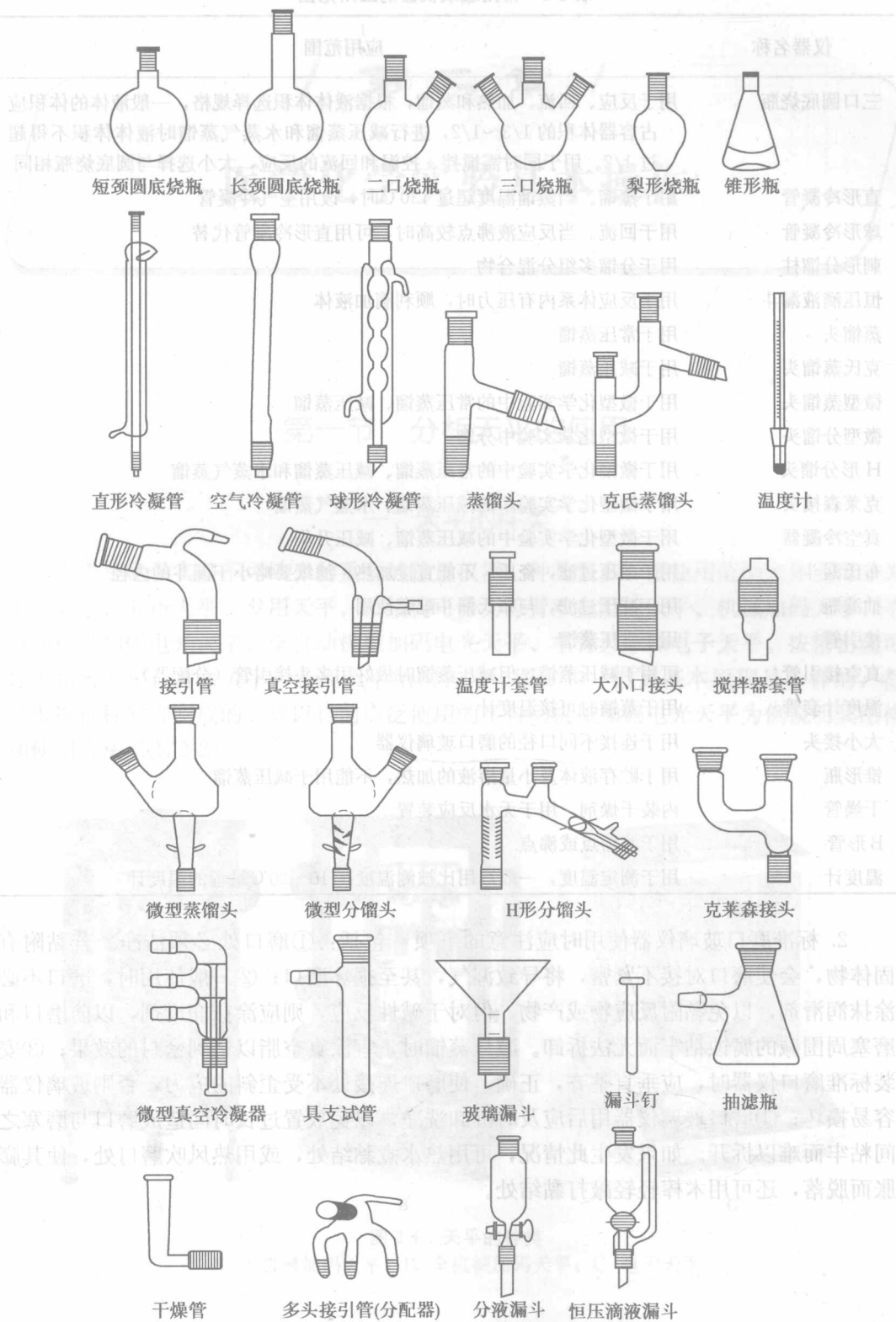


图 1-2 标准磨口玻璃仪器

表 1-1 常用玻璃仪器的应用范围

仪器名称	应用范围
三口圆底烧瓶	用于反应、回流、加热和蒸馏, 根据液体体积选择规格, 一般液体的体积应占容器体积的 $1/3 \sim 1/2$, 进行减压蒸馏和水蒸气蒸馏时液体体积不得超过 $1/2$ 。用于同时需搅拌、控温和回流的反应, 大小选择与圆底烧瓶相同
直形冷凝管	用于蒸馏。当蒸馏温度超过 130°C 时, 改用空气冷凝管
球形冷凝管	用于回流。当反应液沸点较高时, 可用直形冷凝管代替
刺形分馏柱	用于分馏多组分混合物
恒压滴液漏斗	用于反应体系内有压力时, 顺利滴加液体
蒸馏头	用于常压蒸馏
克氏蒸馏头	用于减压蒸馏
微型蒸馏头	用于微型化学实验中的常压蒸馏、减压蒸馏
微型分馏头	用于微型化学实验中分馏
H 形分馏头	用于微型化学实验中的常压蒸馏、减压蒸馏和水蒸气蒸馏
克莱森接头	用于微型化学实验中的减压蒸馏、水蒸气蒸馏
真空冷凝器	用于微型化学实验中的减压蒸馏、减压升华
布氏漏斗	用于减压过滤, 瓷质, 不能直接加热, 滤纸要略小于漏斗的内径
抽滤瓶	用于减压过滤, 与布氏漏斗配套使用
接引管	用于常压蒸馏
真空接引管	可用于减压蒸馏, 但减压蒸馏时最好用多头接引管 (分配器)
温度计套管	用于蒸馏时可接温度计
大小接头	用于连接不同口径的磨口玻璃仪器
锥形瓶	用于贮存液体及小量溶液的加热, 不能用于减压蒸馏
干燥管	内装干燥剂, 用于无水反应装置
B 形管	用于测熔点或沸点
温度计	用于测定温度, 一般选用比被测温度高 $10 \sim 20^\circ\text{C}$ 量程的温度计

2. 标准磨口玻璃仪器使用时应注意的事项 包括: ①磨口处必须洁净。若黏附有固体物, 会使磨口对接不紧密, 将导致漏气, 甚至损坏磨口; ②一般使用时, 磨口不必涂抹润滑剂, 以免黏附反应物或产物。但对于碱性反应, 则应涂抹润滑剂, 以防磨口和磨塞周围碱的腐蚀粘牢而无法拆卸。减压蒸馏时, 宜涂真空脂以达到密封的效果; ③安装标准磨口仪器时, 应垂直整齐, 正确, 使磨口连接处不受歪斜的应力, 否则玻璃仪器容易损坏; ④磨口玻璃仪器用后应及时拆卸洗净, 以免放置过长时间造成磨口与磨塞之间粘牢而难以拆开。如果发生此情况, 可用热水煮黏结处, 或用热风吹磨口处, 使其膨胀而脱落, 还可用木棒轻轻敲打黏结处。

第二章

医学化学实验基本操作

第一节 分析天平的使用

一、天平的种类

天平是化学实验不可缺少的重要的称量仪器，种类繁多，按使用范围大体上可分为工业天平、分析天平、专用天平。按结构可分为等臂双盘阻尼天平、机械加码天平、半自动机械加码电光天平、全自动机械加码电光天平、单臂天平和电子天平。按精密程度可分为精密天平、普通天平。各类天平结构各异（图 2-1），但其基本原理是一样的，都是根据杠杆原理制成的。现以目前广泛使用的半自动机械加码电光天平为例说明其结构和使用方法（图 2-2）。

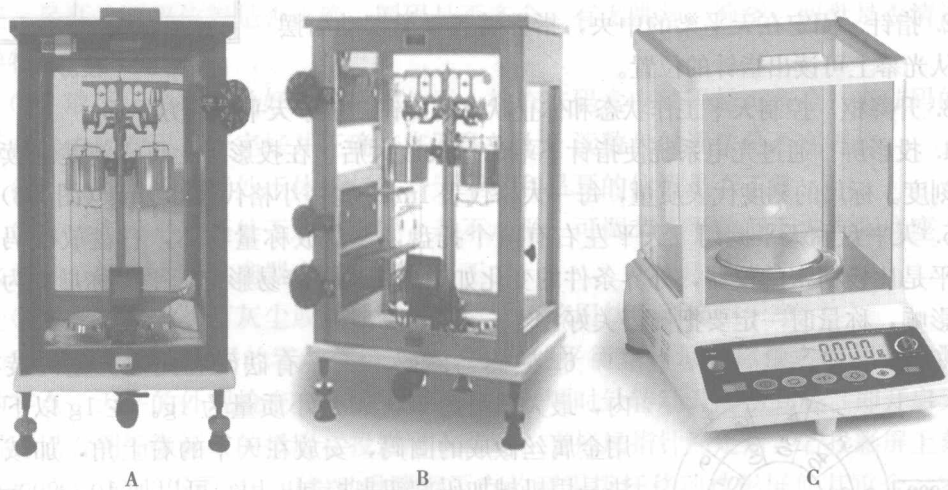


图 2-1 天平的种类

A. 半机械加码天平；B. 全机械加码天平；C. 电子天平