

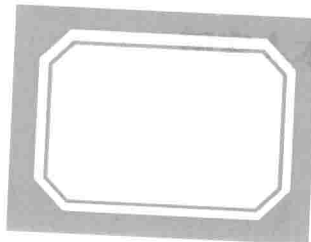
国家人才培养模式创新实验区建设系列教材

制药工程专业实验

钟世华 曾佑林 主编



湖南师范大学出版社



培养模式创新实验区建设系列教材

制药工程专业实验

钟世华 曾佑林 主 编

冯志明 姜素芳 副主编



湖南师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制药工程专业实验 / 钟世华, 曾佑林主编. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5648 - 1076 - 4

I. ①制… II. ①钟… ②曾… III. ①制药工业—化学工程—实验—高等学校—教材 IV. ①TQ46 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 027436 号

制药工程专业实验

◇主 编: 钟世华 曾佑林

◇责任编辑: 柳 丰

◇责任校对: 蒋旭东

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731. 88853867 88872751 传真/0731. 88872636

网址/http: //press. hunnu. edu. cn

◇经销: 湖南省新华书店

◇印刷: 长沙市华中印刷厂

◇开本: 787 mm × 1092 mm 1/16

◇印张: 14

◇字数: 306 千字

◇版次: 2012 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

◇书号: ISBN 978 - 7 - 5648 - 1076 - 4

◇定价: 32.50 元

内 容 提 要

制药工程专业实验是制药工程专业实验教学的重要内容之一，是制药工程专业工程类实验的基础。本书分两大部分，包括：制药工程专业实验基础及基本实验技术和单元实验。书中详细介绍了制药工程实验基础知识、天然药物化学实验基本操作技术、药物合成实验基本操作技术和药物制剂实验基本操作技术，选择并提供了成熟的单元实验。结合了基础型实验、综合型实验和制药新技术实验内容，每个单元实验都有详细的实验要求和内容，并提出了实验的注意事项和思考内容，便于巩固实验原理知识和加深操作技能，引发学生思考问题，提高解决问题的能力。本书适于制药工程专业多个方向不同层次的实验教学需要，可以选择一个方向实验或多个方向组合实验。通过专业实验训练，使学生掌握制药基础知识、基本技能，培养学生独立的实验能力。

本书可作为高等学校制药工程（化学制药、中药制药和药物制剂等方向）、中药制药、药物制剂和药学等专业的本科生教材，亦可供研究生、实验技术人员和科研人员参考。

前 言

制药工程专业是教育部 1998 年设立的工科本科专业，涵盖了化学合成制药、中药制药、生物制药和药物制剂四个方面。制药工程专业知识是化学、物理、药学、制备工艺和工程知识的综合。制药生产有原料药生产和原料药加工两种，一般认为化学合成制药属原料药生产，药物制剂属原料药加工即药品生产，而中药制药和生物制药兼有原料药生产和原料药加工两种生产类型。制备工艺既与化学、物理和药学有关，又与制备工程相关。制药工程专业实验应该分为工艺类实验和工程类实验，工艺类实验是制药工程专业实验的基础。本实验教材以工艺类实验内容建设为目标。

本书是以药物制备化学与工艺内容为主，适用于制药工程专业各个方向（化学合成制药、中药制药和药物制剂）的本科实验教材；教材名称虽为制药工程专业实验，实际上是制药工程专业（工艺类）实验。教材共分 2 大部分、7 章内容，共有 45 个实验。第一部分为基础知识和基本实验技术；第二部分为制药专业方向单元实验。基础知识和基本实验技术涵盖了化学制药、中药制药和药物制剂中通用的一些实验技术内容；单元实验中，每个实验均有实验目的与要求、实验原理、实验材料、试剂与仪器、实验方法与步骤、注意事项和思考题。综合设计提高实验主要涉及一些制药新技术和高技术的实验，如手性合成技术、药物结构光谱解析等，还包括一些学生自主设计完成的实验内容。

本教材以湖南师范大学化学化工学院编写为主，主编钟世华副教授、曾佑林副教授，副主编冯志明副教授、湖南师范大学医学院姜素芳副教授。其中曾佑林编写第一章制药工程实验基础知识、第二章天然药物化学实验基本操作技术、第三章药物合成实验基本操作技术、第四章药物制剂实验基本操作技术和第六章药物合成实验，冯志明副教授编写第五章天然药物化学实验，姜素芳副教授编写第七章药物制剂实验。编写中力求突出药物制备的基本操作技术和不同要求的实验内容，通过药物制备基本操作技术部分的学习，掌握制药的基本技术；通过基础实验的基本知识和技能的学习和实践，使学生掌握一些基本的实验类型、实验基本原理、实验方法、实验操作要点和实验技能；另外通过一些综合提高实验的学习和实践，如光学异构体药物的拆分技术和药物的结构表征技术等，了解现代制药的高技术内容和实验方法，进一步提高学生的实践技能，以及初步的独立的思考和完成实验的能力。

湖南师范大学化学化工学院肖小明教授对本教材的编写做了精心的安排和细心的审阅，并提出了具体的修改意见，在此表示感谢！

本书编写过程中，得到了尹笃林教授主持的国家“理工教融会”化学化工人才培养模式创新实验区建设项目资助、湖南师范大学出版基金的资助以及湖南师范大学化学化工学院的支持；王春风、施嘉玲对文字校核付出了辛勤的劳动，在此深表感谢！

虽然，在编写制药工程专业实验教材中，力求精益求精，但限于水平和能力，定有不当之处，敬请广大师生和读者予以指正。

编者

2012年12月于长沙

目 录

第一部分 基础知识和基本实验技术

第一章 制药工程实验基础知识	(1)
第一节 制药工程实验简介	(1)
第二节 制药工程实验课程体系与教学内容	(2)
第三节 制药工程实验课程的教学目的	(3)
第四节 制药工程实验课程的学习方法	(3)
第五节 实验的预习、记录和实验报告	(4)
第六节 制药工程实验室学生实验守则	(7)
第七节 制药工程实验室安全知识	(8)
第八节 制药工程实验室环境保护	(10)
第二章 天然药物化学实验基本操作技术	(11)
第一节 天然药物化学实验常用仪器与设备的使用方法简介	(11)
第二节 天然药物化学实验基本操作技术	(11)
第三章 药物合成实验基本操作技术	(58)
第一节 药物合成实验常用仪器与设备的使用方法简介	(58)
第二节 药物合成实验基本操作技术	(58)
第四章 药物制剂实验基本操作技术	(75)
第一节 药物剂型设计前工作	(75)
第二节 制剂单元操作技术	(79)

第二部分 单元实验

第五章 天然药物化学单元实验	(85)
实验一 氧化铝活度测定	(85)
实验二 薄层层析展开剂的选择	(88)
实验三 大孔吸附树脂分离技术在中药提取中的应用	(89)
实验四 白芷中香豆素的提取与鉴定	(90)

实验五	黄柏中黄连素的提取与分离	(91)
实验六	槐花米中芦丁的提取和鉴定	(93)
实验七	葛根素的提取与分离	(95)
实验八	芦荟粗多糖的提取和含量测定	(99)
实验九	银杏外种皮中银杏黄酮的提取和测定	(100)
实验十	大枣中多糖的提取与鉴定	(103)
实验十一	苦参生物碱提取与分离	(105)
实验十二	麻黄中麻黄碱的提取与鉴定	(107)
实验十三	虎杖中大黄素的提取和鉴定	(111)
实验十四	八角茴香中挥发油的提取与鉴定	(114)
实验十五	绞股蓝总皂苷的提取和鉴定	(115)
第六章	药物合成实验	(118)
实验一	盐酸普鲁卡因的合成	(118)
实验二	巴比妥的合成	(120)
实验三	阿司匹林的合成	(122)
实验四	对乙酰氨基酚的合成	(124)
实验五	贝诺酯的合成	(125)
实验六	苯妥英钠的合成	(127)
实验七	烟酸的合成	(128)
实验八	磺胺醋酰钠的合成	(129)
实验九	诺氟沙星银与诺氟沙星锌的制备	(131)
实验十	苯氧乙酰二乙胺的合成	(132)
实验十一	地巴唑的合成	(134)
实验十二	阿司匹林铝的合成	(135)
实验十三	α -苯乙胺的制备及外消旋体的拆分	(137)
实验十四	甲基-2,3,4,6-四-O-苯甲酰基- α -D-吡喃甘露糖苷的合成及结构表征	(141)
第七章	药物制剂实验	(167)
实验一	溶解度的测定	(167)
实验二	临界相对湿度的测定	(168)
实验三	溶液型液体药剂的制备	(170)
实验四	胶体型液体制剂的制备	(173)
实验五	混悬剂的制备	(176)
实验六	乳剂的制备	(179)
实验七	注射剂的制备及质量检查	(182)
实验八	片剂的制备	(184)

实验九 滴丸的制备	(188)
实验十 软膏剂的制备	(191)
实验十一 栓剂的制备	(195)
实验十二 浸出制剂的制备	(198)
实验十三 青霉素 G 钾盐水溶液的稳定性实验	(202)
实验十四 微囊的制备	(205)
实验十五 脂质体的制备	(208)
实验十六 实验设计	(211)
参考文献	(212)

第一部分 基础知识和基本实验技术

第一章

制药工程实验基础知识

第一节 制药工程实验简介

本教材只涉及“天然药物化学实验”、“药物合成实验”和“药物制剂实验”三部分课程，各课程简介如下：

天然药物化学实验是天然药物化学课程的重要组成部分，是使学生进一步理论联系实际，掌握天然药物有效成分提取、分离和鉴定的基本操作技能，提高学生分析和解决问题能力，养成严密科学态度和良好工作作风必不可少的教学环节。

药物合成实验是在有机化学实验基本操作训练的基础上，训练学生加深理解药物化学的基本理论和基本知识，掌握合成药物的基本方法；掌握对药物进行结构修饰的基本方法，了解合成药物结构表征与定性定量分析的基本方法；进一步巩固有机化学实验的操作技术及有关理论知识，进一步培养学生的实践能力，提高分析问题和解决问题的能力。

药物制剂实验是学习药剂学的重要环节，本着基础理论、基本知识和基本技能紧密结合的原则，使学生通过药剂学实验课进一步掌握主要剂型的理论知识、处方设计原理、制备方法；掌握主要剂型的质量控制、影响因素及考核方法；熟悉不同剂型在体外释药及动物经皮吸收实验方法及其速度常数测定；了解常用制剂机械设备；培养学生独立进行实验、分析问题和解决问题的能力，并引导学生面向未来，面向技术进步和技术创新。

第二节 制药工程实验课程体系与教学内容

在科学高度发展的时代，社会对人才的要求越来越高，为满足高素质、创新型人才的培养要求，制药工程实验课程的设置和教学内容也在不断更新。当今的制药工程实验课程体系，由“药物设计实验”、“药物合成实验”、“天然药物化学实验”、“药物分析实验”、“药理学实验”和“药物制剂实验”六大部分组成。每一相对独立的组成部分由三个层次的实验课构成：基础实验、综合训练实验、研究设计实验。本教材只涉及“药物合成实验”、“天然药物化学实验”和“药物制剂实验”三部分，主要教学内容如下：

药物合成实验：(1) 药物合成实验基础知识介绍，包括化学实验常识，常用仪器与化学试剂，物质的分离与纯化技术，结构表征与定性定量分析技术，实验条件控制技术，温度的测量与控制技术，压力与真空的测控技术，实验室电学仪器操作技术，常用理化参数测定原理与方法；(2) 常见药物全合成操作训练实验；(3) 药物合成综合技能训练实验。

天然药物化学实验：实验内容涉及不同结构类型的化合物，即黄酮类、蒽醌类（酸性）、萜类（挥发成分）和生物碱类（碱性）等。实验方法涵盖了天然药物化学成分研究常用的5种提取方法（煎煮法、热回流法、索氏提取法、水蒸气蒸馏法、渗漉法等）以及常用的分离方法（萃取法、色谱法、沉淀法、结晶法等）和常用的鉴定方法（显色反应及薄层色谱鉴定等）。

药物制剂实验：(1) 药物制剂实验基础知识简介；(2) 常见剂型实验，包括溶液型液体制剂的制备、混悬型液体制剂的制备、乳剂型液体制剂的制备、注射剂的制备、颗粒剂的制备、片剂的制备、膜剂的制备、滴丸的制备、软膏剂的制备、栓剂的制备、中药制剂的制备。

三门实验课为一个整体，既重视基础化学实验知识的传输与基本操作技能的训练，又尽量利用化学研究的最新成果；既无低层次实验内容的重复，又尽量涵盖化学学科的各个分支；既突出实验基本方法的教学，又充分体现创新性，特别是通过研究设计实验，让非毕业年级学生提前同老师一道进行科研，使学生有更自由的空间在更高的层次上主动学习，尽早接触相关学科科学研究的前沿，培养学生的实践能力和知识创新能力。

第三节 制药工程实验课程的教学目的

制药工程与药学专业实验涵盖了化学合成制药、中药制药、生物制药、药物制剂和药理学五个方面的基础专业知识和基本制药生产技术。基本专业知识是化学、物理、药学、制备工艺和工程知识的综合，制药生产技术基本内容包括制药工艺技术和制药工程技术。根据上面的定义，制药工程专业实验应该包括工艺类实验和工程类实验。工艺类实验是制药工程专业实验的基础，工程类实验是制药工程专业实验的重要内容。实验教学是培养学生高素质的综合实验能力、创造能力和培养优秀化学人才的重要途径。通过制药工程专业实验教学，引导学生正确理解理论、初步熟悉新药开发程序、正确把握各个环节的关联、主动发现新药开发规律、自主创新新药开发知识。通过制药工程专业实验教学，不断为社会培育出基础扎实、知识面宽、实践能力强、符合新知识经济时代要求的高素质制药工程专业人才。

第四节 制药工程实验课程的学习方法

要达到实验目的，收到良好的实验效果，不仅要有正确的学习态度，而且还要有正确的学习方法。制药工程专业实验课程学习方法大致可分为三个步骤：

1. 课前预习

实验的课前预习是提高实验质量的重要前提。把握学生实验预习质量应注意五个要素：①仔细阅读大纲，明确实验目的；②认真查阅文献，弄清实验原理；③了解仪器装置，熟悉操作过程；④查明理化性质，掌握处理方法；⑤全面思考理解，完成预习报告。经过实验指导教师批阅方可进行实验。实验预习督促学生做到对所进行的实验心中有数，实验时就能心手合一，避免实验中出现错误，达到事半功倍的教学效果。

2. 认真实验

基础实验应根据实验教材上所规定的方法、步骤和试剂用量进行操作，研究设计性实验应按照自己事先设计的方案开展实验。实验过程必须做到如下几点：

①认真操作，细心观察现象，并及时如实地做好详细记录。

②如果发现实验现象和理论不符合，应认真检查和分析其原因，通过反复多次实验或自己设计新的实验来核对，从中得到科学的结论。

③实验过程应勤于思考，仔细分析，力争自己解决问题。但遇到自己难以解决

的疑难问题时，可请老师指点。

④在实验过程中应保持肃静，仪器摆放整齐，实验台面洁净，严格遵守实验室工作规则，注意安全操作。

3. 规范实验报告

实验完后应独立完成实验报告。报告中撰写本次实验原理、实验步骤和实验现象，并对实验现象进行解释，作出结论，或根据实验数据进行处理和计算，对实验中的问题和实验结果进行讨论。若实验现象、解释、结论、数据、计算等不符合要求，或实验报告写得草率者，应重做实验或重写报告。

规范实验报告是提高实验质量的可靠保障。为培养学生严谨和实事求是的科学态度，我们强调实验报告做到“三性”，即：一是报告内容书写的科学规范性；二是实验数据记录的原始完整性；三是实验结果分析的理论正确性。报告规范的具体内容有：①实验日期，②实验标题，③实验目的，④实验原理，⑤原料规格及配比，⑥实验记录（包括操作、现象），⑦实验结果（包括得量、收率、熔点、沸点、折光率、含量等），⑧结果分析，⑨思考题解答。通过在实验报告中要求有详细实事求是的实验记录，异常实验现象的理论分析，使学生真正知晓专业实验课程教学不仅要求学生取得良好的实验结果，更重要的是逐步培养学生思考和分析问题的能力，逐步形成尊重科学和尊重事实的科学素质。

第五节 实验的预习、记录和实验报告

一、药物合成实验的预习、记录和实验报告

1. 实验预习

实验预习是实验的重要环节，对保证实验成功与否、收获大小起着关键的作用。实验前充分预习，才能在实验过程中有条不紊，才能深刻体会和巩固所学过的理论，才能掌握实验的关键问题，从而得到好的收率；否则，必然在实验中忙乱不堪，照单抓药，不但得不到好的收率，且实验过后，很快就忘记。不预习实验，不但影响实验效果，还存在事故隐患。做好实验前的预习，可以从以下几方面着手：

①弄清楚本实验的反应原理、反应条件及影响因素。

②计算所用原料的摩尔数、摩尔比。无机反应一般是定量进行，而有机反应绝大多数并不如此。在有机反应中，为了使反应进行得更完全，往往增加某一原料的用量，为了知道哪一种原料的用量过量，比理论量过多少，从物料的重量是看不出来的，必须算出它们的物质的量（摩尔数），再算出它们的摩尔数之比。

③若在操作中遇到有些物料并没有记录其用量，则必须在实验前进行计算。

④ 利用有关的工具书及参考书查出主要反应物、试剂、产物和溶剂的物理常数。

⑤ 做好实验前的准备工作。考虑在本实验中需要什么仪器，如何安装；需要的试剂，哪些需要事先准备；如是两人一组实验，应研究如何分工；事先把能预料到的事都准备好，这样在做实验时，便能有条不紊，并能集中精力观察反应过程中发生的现象，思考在实验过程中所出现的问题。

⑥ 预习时需预习安全注意事项。

2. 实验记录

做好实验记录和实验报告是每个科研人员必备的基本素质。实验记录应记录在专门的实验记录本上，实验记录本应有连续页码。所观察到的现象、实验时间、原始数据、操作和后处理方法、步骤均应及时、准确、详细地记录在实验记录本上，并签名，以保证实验记录的完整性、连续性和原始性。实验记录应实事求是，简明、扼要、完整、字迹清楚。实验完必须将原始记录交老师检查，签字后方可离开实验室。

预习报告及原始记录的格式如下：

【题目】

【目的要求】

【实验原理】

【药品】

主要原料及产物的物理常数

名称	分子量	物理性状	密度	熔点	沸点	溶解度 (g/mL)		
						水中	乙醇	其他

【实验流程】

【原始记录】

3. 实验报告

完成实验以后，整理有关的数据和材料，对实验现象进行分析、归纳总结，按一定的格式及时写出实验报告，并在“讨论项”讨论实验结果，总结自己的实践体会和实验成败的经验教训，对存在的问题提出改进意见或解决办法。报告要求条理清楚，字迹工整，图表清晰，格式符合要求。

写报告的目的是将经验、收获及存在的问题总结下来，供别人或自己以后参考。

实验不写报告，则差不多等于白做，将来需要再做该实验时，还要从头摸索，造成人力、时间及物质上的浪费。

写实验报告的原则及方法是将实验过程及实验现象如实地写下来，使别人看后能了解你是怎样做这个实验的，在实验中出现什么现象，并能按你所写的报告来进行实验，但文字应简洁。

实验报告的一般格式如下：

【题目】

【目的要求】

【原理】

【主要物料及产物的物理常数】

【主要物料用量及规格】

【实验步骤及现象记录】

【产率计算】

【讨论】主要围绕实验中出现的现象及问题进行解释和回答，若有自己回答不了的问题可以提出。对整个实验的结果进行分析、评价，例如收率的高低及原因、熔点情况及产品纯度等，通过实验，自己有何收获。

【意见与建议】经过本次实验，提出其中不甚合理之处，并提出改进方法。

二、天然药物化学实验的预习、记录和实验报告

天然药物化学实验预习报告和实验报告的格式不是固定不变的，可以按题目的内容及要求作适当调整。实验报告一般包括下列内容：

实验报告中除应标明专业、班级、实验组、姓名、实验时间、实验环境外，还包括以下内容：

【题目】

【目的要求】

【基本原理】主要的提取分离及鉴定原理。

【操作】以流程图表示，简明扼要，包括现象记录。

【鉴定】包括化学反应的试剂、现象及结论，色谱鉴定条件、结果及结论。

【产品】产品颜色、晶形、重量、熔点以及得率。

【讨论】包括实验过程中主要注意事项、关键步骤、实验成败的原因及心得体会。

【思考题】可以根据老师的要求，回答各实验中的某些思考题。

实验报告要求字迹端正，图表清楚，叙述有条理，尽量做到既有所观察的实验现象又有说明和解释；既有实验数据又有分析和结论；既有成败的经验教训又有自己的实践体会，甚至有改进的建议。

三、药物制剂实验的预习、记录和实验报告

实验预习 为了做好实验，避免事故，在实验前必须对所做的实验有尽可能全面和深入的认识，包括实验目的、实验原理、实验所需试剂和仪器、实验操作步骤和要领、实验中可能出现的现象以及危险因素等。因此，实验前必须认真阅读实验的有关章节，做出预习笔记，也就是实验提纲，包括实验名称、实验目的、实验原理、主要试剂和仪器、制备制剂的处方及各成分的作用、实验操作步骤及注意事项等。

实验记录 在实验过程中应仔细观察，勤于思考，并将观察到的实验现象、显微镜图形及测得的实验数据及时地记录下来，要求记录真实准确、简明扼要、字迹清楚。

实验报告 实验报告是将实验操作、实验现象、实验数据进行综合归纳，分析提高的过程，是把直接的感性认识提高到理性概念的必要步骤，也是向导师报告、与他人交流及储存备查的手段。因此，实验完成后，必须按以下格式写出完整的实验报告。

【实验题目】

【目的要求】

【实验原理】

【实验操作】该项为实验报告的重点项。包括完整的制剂处方及处方分析、操作步骤。

【实验结果】该项为实验报告的重点项。应按实验要求处理所记录的实验数据，绘制相关图表，并认真分析，写出实验结论。

【实验总结】（分析与讨论）该项为实验报告的重点项。可参照以下内容撰写：结合具体的实验现象和实验中存在的问题进行讨论；实验后自己的收获，遇到的困难及解决的方法等心得体会；对本次实验进一步的想法以及意见和建议等。对实验结果很差又不进行仔细讨论分析的，将以实验失败论处。

【思考题】

第六节 制药工程实验室学生实验守则

1. 安全的方法便是正确的工作方法。合理安排工作，遵守实验说明。如果不知道如何安全地进行实验操作，请向教师咨询。

2. 能使用所有安全设施和防护设备，清楚它们的放置位置（洗眼器、喷淋装置、灭火毯和灭火器）。

3. 必须始终佩戴安全防护眼镜。
4. 不准在实验室进食和饮水（也不可以在冰箱里储存食物）。绝对禁止在实验室吸烟。
5. 个人防护：穿合适的衣服（处理腐蚀性、毒性或可燃性物质时要穿防护衣）。避免穿有宽松袖子和袖口的衣服，避免戴手镯。注意长发。穿合适的鞋子（不要穿凉鞋）。
6. 任何形式的嬉戏打闹都是危险和不允许的。不要在实验区域内跑动。
7. 如果见到同伴有危险举动，向他们指出，并向教师报告。
8. 向教师报告所有不安全的情形、不安全的行为和可能引起意外事件的任何状况。无论是多么微小，一定要向教师报告任何的意外事件或火患。
9. 危险化学药品：
 - a. 当邻桌在使用可燃液体时，要特别注意火的危险性。
 - b. 危险的物质：了解常见的易爆、有毒和致癌的物质，在有充分的防护措施时才能使用。
10. 绝不能在无人看管的情况下进行化学反应或实验，除非已经详细地告知搭档，在你不在的情况下如何处理潜在的危险情形。
11. 保持通风橱和实验台区域干净整洁，留有最大的工作空间。

第七节 制药工程实验室安全知识

实验室经常使用水、各种电器、燃气、高压贮气瓶和大量化学试剂，这些都潜藏着一定的不安全因素，尤其化学试剂大多具有易挥发、易燃、易爆、有毒或有腐蚀的性质，若粗心大意或使用不当，都有可能发生意外事故。任何实验人员，不管是教师还是学生，都必须掌握必要的安全防护知识，必须充分注意人身安全问题，做到以安全防范为主。

(1) 实验开始前，检查仪器是否完整无损，装置是否正确。了解实验安全用具放置的位置，熟悉使用各种安全用具的方法。

(2) 实验进行时，不得擅自离开岗位。水、电、酒精灯等一经使用完毕立即关闭。实验结束后，值日生和最后离开实验室的人员应再一次检查它们是否被关好。

(3) 决不允许任意混合各种化学药品，以免发生事故。

(4) 浓酸、浓碱等具有强腐蚀性的药品；切勿溅在皮肤或衣服上，尤其不可溅入眼睛中。

(5) 极易挥发和引燃的有机溶剂（如乙醚、乙醇、丙酮、苯等），使用时必须远离明火，用后要立即塞紧瓶塞，放入阴凉处。