



全国药、
总主编 张大方 朱俊义 张立祥 方成武 张震云 张彦文 马波
中药学类专业实验实训『十三五』规划教材



YAOWU HUAXUE SHIYAN CAOZUO JISHU

药物化学 实验操作技术

刘文娟 康 浩◎主编

北京科学技术出版社



全国药学、中药学类专业实验实训“十三五”规划教材

总主编 张大方 朱俊义 张立祥 方成武 张震云 张彦文 马 波

YAOWU HUAXUE SHIYAN CAOZUO JISHU

药物化学 实验操作技术

刘文娟 康 浩◎主编

北京科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

药物化学实验操作技术 / 刘文娟, 康浩主编. —北京: 北京科学技术出版社, 2016.8

(全国药学、中药学类专业实验实训“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-5304-8333-6

I . ①药… II . ①刘… ②康… III . ①药物化学—化学实验—医学院校—教材
IV . ① R914-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 081325 号

药物化学实验操作技术

主 编: 刘文娟 康 浩

策划编辑: 王 微

责任编辑: 严 丹 张晓雪

责任校对: 贾 荣

责任印制: 李 茗

封面设计: 昇一设计

版式设计: 天露霖文化

出 版 人: 曾庆宇

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街16号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66135495 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部) 0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: hjkj@bjkjpress.com

网 址: www.bkydw.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 三河市国新印装有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 180千字

印 张: 9.5

版 次: 2016年8月第1版

印 次: 2016年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5304-8333-6 / R · 2096

定 价: 29.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。
京科版图书, 印装差错, 负责退换。

全国药学、中药学类专业实验实训“十三五”规划教材

总主编

张大方

教育部高等学校中药学类专业教学指导委员会 副主任委员

朱俊义

通化师范学院 副院长

张立祥

山东中医药高等专科学校 校长

方成武

亳州职业技术学院 院长

张震云

山西药科职业学院 院长

张彦文

天津医学高等专科学校 校长

马 波

安徽中医药高等专科学校 副校长

《药物化学实验操作技术》

编者名单

主 编 刘文娟 康 浩

副主编 刘雪坤 宁素云

编 者 (以姓氏笔画为序)

宁素云 (山西药科职业学院)

曲婷丽 (山西医科大学)

刘文娟 (山西药科职业学院)

刘雪坤 (通化师范学院)

张晓冲 (安徽中医药高等专科学校)

党 莉 (山西药科职业学院)

堵伟锋 (安徽省食品药品检验研究院)

康 浩 (安徽中医药高等专科学校)

总前言

为贯彻李克强总理在高等教育改革创新座谈会上的讲话精神和教育部有关高校实验教学改革的要求,即“注重增强学生实践能力,培育工匠精神,践行知行合一,多为学生提供动手机会,提高解决实际问题的能力”,满足培养应用型人才的迫切需求,解决目前国内尚无统一的、成体系的、符合当前实验实训教学改革要求的相关教材的问题,我们组织全国 20 余所院校、企业和医院的优秀教师、行业专家联合编写了这套“全国药学、中药学类专业实验实训‘十三五’规划教材”,旨在打造一套紧跟国家教育教学改革发展方向,创新药学、中药学类专业实验实训教学方法的精品教材,从而为“十三五”期间落实国家以培养应用型人才为主的教育主导思想提供优秀的教育资源。

本套教材以基本技能与方法为主线,归纳每门课程的共性技术,以制定规范化操作为重点,将典型实验实训项目引入课程之中,这是本套教材改革创新点之一;将不同课程的重点内容纳入综合性实验与设计性实验,培养学生独立工作的能力与综合运用知识的能力,体现了“传承有特色,创新有基础,服务有能力”的人才培养要求,这是本套教材改革创新点之二;在专业课实验实训中设置了企业生产流程、在基础课中设置了科学研究案例,注重课堂教学与生产、科研相结合,提高人才培养质量,改变了以往学校学习与实际应用的脱节现象,这是本套教材改革创新点之三;注重培养学生综合素质,结合每门课程的特点,将实验实训中的应急处置纳入教材内容之中,提高学生的专业安全知识水平与应用能力,将实验实训后的清理工作与废弃物的处理列入章节,增强学生的责任意识与环保意识,这是本套教材改革创新点之四。

作为药学、中药学类专业实验实训的全国性规划教材,为了充分保证本套教材的创新性和权威性,我们遴选了国家示范院校及具有显著专业特色并处于国内领先水平的院校、企业、医院等单位的优秀教师和行业专家,组成了编写委员会。根据教学改革的需要,我们还将陆续组织相关单位联合编写具有创新价值的实验实训教材,以供全国药学、中药学、医学、护理等专业教育教学使用,同时也为相关企业和医院的从业人员提供参考用书。

北京科学技术出版社始终坚持“创新、精品”的教材出版理念，并将这种理念落实到严谨、高效的工作之中，感谢他们创新性、专业性的工作！各参编单位在本套教材的前期调研论证工作中给予了大力的支持，各位编者在教材的编写过程中做了大量开拓性的工作，在本套教材即将面世之际，特向他们表示衷心的感谢！

教学改革是一项长期的任务，尤其是实验实训教学，更需要在实践中不断探索。对本套教材编写中可能存在的缺点与不足，恳请各位读者在使用过程中提出宝贵意见和建议，以期不断完善。

张大方

2016年7月

前言

《药物化学实验操作技术》是“全国药学、中药学类专业实验实训‘十三五’规划教材”之一。本教材以基本技能和基本方法为主线，突出基本实验实训的规范化操作及注意事项，旨在提高学生实验的综合能力和设计能力，充分体现了“以就业为导向、以全面素质为基础、以能力为本位”的现代教育思想，注重培养学生的综合职业能力、创新能力和实践能力。

本教材的内容包括上篇“药物化学实验实训基本技能”、中篇“综合性及设计性实验”、下篇“实践与应用”。上篇对药学类专业的无机化学实验实训、有机化学实验实训和药物化学实验实训课程进行了有机结合和系统整合，介绍了药物化学实验实训基本知识、药物化学实验实训基本技能及项目训练（药物化学实验实训基本操作技能、药物的理化性质实验、药物的变质实验、药物的处方配伍实验、药物的合成实训）等内容，注重学生基本技能的训练和培养，使学生正确熟练地使用常用仪器和设备，学会药物理化鉴别和合成的方法，养成认真观察实验现象和进行记录的好习惯，能正确处理实验实训结果，培养学生分析问题和解决问题的能力。中篇通过未知药物鉴别的综合性实验和药物合成的设计性实验，培养学生运用所学知识独立完成本课程单一实验设计和综合应用的能力，重点培养学生的创新能力。下篇列举了褪黑素受体激动剂（雷美替胺）、可逆型质子泵抑制剂（盐酸瑞伐拉赞）、血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂（阿齐沙坦酯）的合成研究，使教学与科研相衔接，有利于开阔学生的思维、拓宽学生的知识面、提高学生的就业能力，为学生向更高层次的学习过渡奠定良好基础。

本教材根据药物化学实验的教学内容及企业中的工作任务设置内容，由教师与企业人员合作共同编写而成。教材内容充分体现了“理实一体化”，使学生能在“做中学、学中做”。本教材实训内容“及时化、情景化、职场化”，适应药品生产工、质检工等岗位的技能要求，突显了药物化学在药学类专业中的重要性。本教材主要作为药学及相关专业药物化学课程的实验实训教材，也可以作为药学、药品生产技术等专业的综合实验实训指导书。

本教材的编写得到了北京科学技术出版社的大力支持和各位编者的积极配合，在

此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不妥或疏漏之处，恳请有关专家和读者提出宝贵意见，以使本教材不断完善。

编者

2016 年 6 月

目 录

上篇 · 药物化学实验实训基本技能

第一章 药物化学实验实训基本知识

- 第一节 药物化学实验实训须知 /2
- 第二节 药物化学实验实训的安全及后期处理 /5
- 第三节 常用的化学试剂 /13
- 第四节 常用的仪器及实验装置 /15
- 第五节 实验实训的基本程序 /23

第二章 药物化学实验实训基本技能及项目训练

- 第一节 药物化学实验实训基本操作技能 /25
- 第二节 药物化学实验实训项目训练 /45
 - 训练一 药物的外观检查 /45
 - 训练二 药物的熔点测定 /47
 - 训练三 药物的溶解性实验 /48
 - 训练四 药物水解变质实验 /50
 - 训练五 药物氧化变质实验 /52
 - 训练六 解热镇痛药物的化学性质实验 /55
 - 训练七 镇静催眠药物与抗精神失常药物的化学性质实验 /57
 - 训练八 拟胆碱药和抗胆碱药的化学性质实验 /59
 - 训练九 抗组胺药物的化学性质实验 /61

- 训练十 麻醉药物的化学性质实验 /63
- 训练十一 心血管系统药物的化学性质实验 /65
- 训练十二 利尿药的化学性质实验 /67
- 训练十三 合成抗菌药的化学性质实验 /70
- 训练十四 抗生素类药物的化学性质实验 /72
- 训练十五 甾体药物的化学性质实验 /75
- 训练十六 水溶性维生素类药物的化学性质实验 /77
- 训练十七 药物在不同溶媒中的稳定性实验 /80
- 训练十八 乳酸钠林格注射液与不同药物之间的配伍实验 /82
- 训练十九 维生素 C 注射液与不同药物之间的配伍实验 /84
- 训练二十 阿司匹林的合成实训 /85
- 训练二十一 对乙酰氨基酚的合成实训 /87
- 训练二十二 贝诺酯的合成实训 /89
- 训练二十三 苯佐卡因的合成实训 /91
- 训练二十四 苯妥英钠的合成实训 /96
- 训练二十五 盐酸普鲁卡因的合成实训 /98
- 训练二十六 二氢吡啶钙离子拮抗剂的合成实训 /101
- 训练二十七 琥珀酸喘通的合成实训 /102
- 训练二十八 磺胺醋酰钠的合成实训 /103
- 训练二十九 诺氟沙星的合成实训 /106

中篇 · 综合性及设计性实验

第三章 科学研究的实验设计及要求

第四章 药物鉴别的综合性实验

- 训练三十 几种未知药物鉴别的综合性实验 /118

第五章 药物合成的设计性实验

- 训练三十一 尼群地平合成的设计性实验 /121
- 训练三十二 阿昔洛韦合成的设计性实验 /124
- 训练三十三 盐酸索他洛尔的设计性实验 /126

下篇 · 实践与应用

第六章 新药开发与研究

- 第一节 褪黑素受体激动剂的合成研究 /130
- 第二节 可逆型质子泵抑制剂的合成研究 /132
- 第三节 血管紧张素 II 受体拮抗剂的合成研究 /135

附录 / 138

上 篇

药物化学实验实训基本技能

第一章 药物化学实验实训基本知识

第一节 药物化学实验实训须知

药物化学实验实训课程是药学类专业教学中的一个重要环节,通过实验实训可以训练学生实验实训基本技能、药物鉴别与合成技能、药物质量检验技能和药物理化队伍技能,培养学生分析问题和解决问题的能力。同时,药物化学实验实训也是培养学生良好的职业素养、严谨认真的科学态度的一个过程。

一、药物化学实验实训室操作守则

为了保证实验实训的安全操作和顺利进行,提高学生学习效率,节约实验实训耗材以及保持良好的实验实训环境,实验实训时必须遵守下列规则。

(一) 实验实训准备

(1) 认真阅读实验实训教材,了解实验实训室的安全守则及一些常用仪器设备的使用方法,了解所用药品和试剂的毒性、理化常数和相关性质,特别是了解危险化学药品使用与保存的一般知识,熟悉消防器材的放置地点和使用方法。

(2) 充分预习实验实训内容,查阅有关手册和参考资料,记录各种药品、试剂和产品的理化常数,明确实验实训的目的、工作任务及基本原理、操作步骤及注意事项,做到心中有数,并写出预习报告。准备好实验实训记录报告本。

(二) 实验实训过程

(1) 遵守实验实训室的一切规章制度,穿好白大褂方可进入,遵守课堂纪律,不得旷课、迟到、早退和私自调课,服从实验实训指导教师的指导,有事先请假,不得无故擅自离开实验实训室。

(2) 实验实训开始前,检查仪器种类与数量是否与需要相符,仪器是否完整无损、干净或干燥,装置是否正确稳妥,在指导教师检查并同意后方可开始进行实验实训。

(3) 遵守课堂秩序, 实验实训过程中要保持安静, 严禁互相打闹和大声喧哗, 不允许在实验实训室听耳机、打电话、玩手机、上网聊天, 不得带入书报、体育用品等与实验实训无关的物品, 严禁在实验实训室吸烟或饮食。

(4) 集中注意力, 严格遵守操作规程和实验实训步骤, 认真操作, 并注意关键控制点。使用不熟悉的仪器和药品之前, 应查阅有关书籍或讲义, 或请教指导教师。用于药物合成的仪器要安置有序, 并正确加入反应原料, 以免损坏仪器, 浪费试剂, 以致实验失败。实验实训中注意安全, 预防安全事故的发生。如发生意外事故要镇静, 及时采取应急措施, 并立即报告指导教师处理。

(5) 在实验实训过程中, 应养成仔细观察、积极思考和及时记录实验实训现象的良好习惯。认真观察实验进行情况(如是否出现漏气、破裂等情况), 在化学反应过程中不得擅自离开。凡与所用物料的质量、体积以及观察到的现象和温度等有关的数据, 应及时准确地记录在记录本上, 不得涂改, 以便书写实验实训报告时对现象做出分析和解释, 切不可结束后凭回忆补写记录。

(6) 实验实训中所用药品和试剂, 必须严格按照规定量正确取用, 做到节约药品和试剂, 不得随意散失、遗弃; 取出的药品和试剂, 不可再倒回原瓶中; 取用完毕, 应立即盖上瓶塞, 归还原处, 以免试剂被污染或挥发。学生如果有新的见解和建议, 需改变实训步骤或药品、试剂用量等, 必须先征得指导教师同意后再实施。公用仪器、设备和材料使用后, 应及时放回原处。对于特殊设备, 应在指导教师示范后方可使用。实验所得产品应该回收。损坏仪器、设备应如实说明情况, 填写损坏报告单。在实验实训中养成节约使用水、电、煤气及消耗性药品的好习惯。

(7) 应始终保持实验实训室的整洁, 实验实训时做到台面、地面、水槽和仪器整齐干净。不得随意丢弃纸屑、玻璃碴、反应残渣、火柴棒以及沸石等固体废弃物, 绝不能将固体废弃物丢入水槽, 以免堵塞; 废酸和废碱以及使用过的有机溶剂, 应倒入规定的废液缸, 不得倒入水槽; 对反应中产生的有害气体, 要按规定处理。

(三) 实验实训结束

(1) 实验实训完毕, 及时清洗仪器, 将洗净的仪器放回指定位置。整理实验实训室的药品和试剂, 对实验实训台面、地面进行清扫。协助指导教师整理公共器材, 清理废弃物桶。检查并关好水、电、煤气和门窗。经指导教师检查并同意后方可离开实验实训室。

(2) 实验实训结束后, 对所得结果和数据及时地进行整理、计算和分析, 总结和讨论实验实训中的经验教训, 认真写好实验实训报告, 按时交给指导教师审阅。

二、药物化学实验实训室安全环保守则

(一) 安全守则

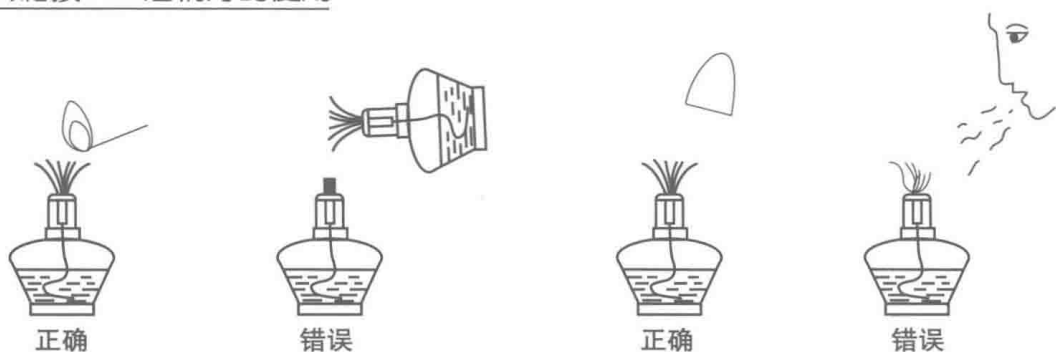
药物化学实验实训室所用的药品，很多是有毒、易燃，具有腐蚀性、刺激性或爆炸性的物质，而化学反应需要使用各种热源、电源和玻璃仪器或其他设备，如操作不当便会造成火灾、爆炸、触电、割伤、烧伤和中毒等事故。为了预防和处理危险事故，应熟悉有关实验实训室安全的基本知识。

(1) 实验前要认真预习实验内容，熟悉每个实验步骤中的安全操作规定和注意事项。

(2) 进入实验实训室，应穿白大褂，应把长头发扎起来，严禁赤脚或穿镂空的鞋子（如凉鞋或拖鞋）进入实验实训室，在使用有毒、有刺激性、有腐蚀性的试剂进行实验时，必须戴上防护眼镜、口罩、耐酸碱手套或面罩。

(3) 使用易燃、易爆试剂一定要远离火源。酒精灯用完后应用灯帽熄灭，切忌用嘴吹灭。点燃的火柴用后应立即熄灭，放进污物瓶里，不得乱扔。使用氢气时，要严禁烟火，点燃氢气前必须检查氢气的纯度。

知识链接——酒精灯的使用



(4) 加热或倾倒液体时，切勿俯视容器，以防液滴飞溅造成伤害。加热试管时，切勿将管口对着自己或他人，以免药品喷出伤人。嗅闻气体时，应保持一定的距离，不要俯向容器直接去嗅。遇到有毒和有恶臭气体的实验，应在通风橱内进行。

(5) 取用药品要选用药匙等专用器具，不能用手直接拿取，防止药品接触皮肤造成伤害。未经许可，绝不允许将几种试剂或药品随意研磨或混合，以免发生爆炸、灼伤等意外事故。

(6) 使用电器时，要正确操作，以免触电。使用玻璃仪器时，要按操作规程轻拿轻放，以免破损，造成伤害。使用打孔器或用小刀切割胶塞、胶管等材料时，要谨慎操作，以防割伤。

(7) 严禁在实验实训室内饮食或把餐具带进实验实训室,更不能把实验实训器皿当作餐具,严防有毒药品和试剂入口或接触伤口。实验结束,应把手洗净再离开实验实训室。

(8) 熟悉水阀、电源总开关、灭火器、沙箱或其他消防器材的位置,掌握正确使用方法,一旦发生火灾,应立即采取相应措施。

(二) 环保守则

(1) 废液应倒入指定的废液桶内,并贴上标签,集中处理,严禁将实验过程中所用的试剂和产生的废液直接排放到下水道。废液集中收集后由学校统一委托有专业资质的环保公司来处理。要求回收的试剂必须倒入指定的回收瓶中。

(2) 固体废弃物如废渣和废纸等应分类别放入指定的回收桶内,严禁随意丢弃;其他杂物必须按规定放于指定地点。回收桶必须贴上标签、注明名称,防止因情况不明而处理不当,造成环境污染。如水银温度计破裂要及时向指导教师报告,并采取必要的措施。接触过有毒物质的器皿、滤纸、容器等要分类收集后集中处理。

(3) 废气的处理必须在通风橱内进行,防止散逸到室内。排到室外的气体,必须符合排放标准,必要时要对废气吸收处理。

第二节 药物化学实验实训的安全及后期处理

一、实验实训事故的预防

(一) 火灾的预防

(1) 使用和处理易燃有机溶剂(如苯、乙醚、丙酮、石油醚、二硫化碳或乙醇等)时,应远离火源。蒸馏易燃的溶剂时,不能使用明火加热,切勿漏气,尾气的出口应远离火源,最好用橡皮管通往室外或将橡皮管插在水槽中的出水管内。在反应中添加或转移易燃有机溶剂时,应暂时熄火或远离火源。切勿用敞口容器存放、加热或挥发有机溶剂,因故离开实验室时,一定要关闭自来水和热源。

(2) 回流或蒸馏溶液时,应加沸石以防溶液因过热暴沸而冲出。若在加热后发现未放沸石,则应停止加热,待稍冷后再补加,否则会导致液体突然沸腾,冲出容器外而引起火灾。冷凝水要保持通畅,若冷凝管忘记通水,大量废气来不及冷凝而逸出,也易造成火灾。不要用明火直接加热,而应根据液体沸点的高低使用油浴、水浴或电热套等。