



全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材
(第二轮规划教材)

供药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用

天然药物化学实验

(第2版)

主编◎冯卫生 吴锦忠



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材 (第二轮规划教材)

分析化学(第2版)
分析化学实验(第2版)
生物化学(第2版)
天然药物化学(第2版)
▶ 天然药物化学实验(第2版)
无机化学(第2版)
无机化学实验(第2版)
无机化学学习指导(第2版)
物理化学(第2版)
物理化学实验(第2版)
药剂学(第2版)
药剂学实验(第2版)
药理学(第2版)
药理学实验(第2版)
药理学思维导图与学习指导
药事管理学(第2版)
药物分析(第2版)
药物分析实验(第2版)
药物化学(第2版)
药物化学实验(第2版)
药用植物学(第2版)
仪器分析(第2版)
有机化学(第2版)
有机化学实验(第2版)

有机化学学习指导(第2版)
制药工程原理与设备(第2版)
中药分析学(第2版)
中药分析学实验(第2版)
中药化学(第2版)
中药化学实验(第2版)
中药鉴定学(第2版)
中药鉴定学实验(第2版)
中药炮制学(第2版)
中药炮制学实验(第2版)
中药商品学(第2版)
中药学(第2版)
中药药剂学(第2版)
中药药剂学实验(第2版)
中药药理学(第2版)
中药资源学(第2版)
生药学
中药栽培养殖学
中药传统技能
制药工程实训
中药商品学实验实训
理化基本技能训练
实验室管理与安全

获取图书免费增值服务的步骤说明:

1. 登陆医药学堂网站< <http://www.yiyaoxt.com>>或下载医药学堂客户端。
2. 注册用户,登录后输入激活码激活,免费阅读数字教材、配套数字资源。
3. 使用微信或客户端“扫一扫”功能,扫描书中二维码即可快速阅读数字资源。

尽享医科最新资讯 开启微悦读时代



医药科技官方网站



医药科技官方微信



官方天猫旗舰店



官方京东旗舰店



上架建议
本科药学教材

ISBN 978-7-5214-0258-2



9 787521 402582 >

责任编辑\王微 封面设计\学雅阁书装

定价: 22.00元

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

天然药物化学实验

（第2版）

（供药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用）

主 编 冯卫生 吴锦忠
副主编 郭 玫 周洪雷 邓雁如
编 者 （以姓氏笔画为序）
王 薇（陕西中医药大学）
王先友（河南大学）
王举涛（安徽中医药大学）
邓雁如（天津中医药大学）
付雪艳（宁夏医科大学）
冯卫生（河南中医药大学）
皮文霞（南京中医药大学）
刘 毅（湖北中医药大学）
李 军（北京中医药大学）
吴锦忠（福建中医药大学）
何 昱（浙江中医药大学）
邹忠杰（广东药科大学）
张艳丽（河南中医药大学）
陈 杰（江西中医药大学）
周洪雷（山东中医药大学）
孟永海（黑龙江中医药大学）
原红霞（山西中医药大学）
郭 玫（甘肃中医药大学）
郭夫江（上海中医药大学）
（学）



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本教材是“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”之一，依据教育部相关文件精神，根据本专业教学要求和课程特点，结合《中华人民共和国药典》（2015年版）和国家执业药师资格考试内容编写而成。全书共分成上下两篇，上篇为理论技能篇，系统地介绍了天然药物化学实验的基本知识、基本操作技能和基本操作方法；下篇为实验方法篇，按照天然药物化学实验体系分成天然药物化学实验各论、综合性与设计性实验。

本教材实用性强，主要供中医药院校药学、药物制剂、临床药学、制药工程及相关专业使用，也可作为医药行业考试与培训的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

天然药物化学实验 / 冯卫生, 吴锦忠主编. —2 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2018. 8

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

ISBN 978-7-5214-0258-2

I. ①天… II. ①冯… ②吴… III. ①生物药-药物化学-化学实验-中医学院-教材 IV. ①R284-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 097867 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 诚达誉高

出版 中国健康传媒集团 | 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 889×1194mm 1/16

印张 8

字数 192 千字

初版 2015 年 2 月第 1 版

版次 2018 年 8 月第 2 版

印次 2018 年 8 月第 1 次印刷

印刷 三河市腾飞印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0258-2

定价 22.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

编写委员会

主任委员 彭 成（成都中医药大学）

副主任委员 朱 华（广西中医药大学）

杨 明（江西中医药大学）

冯卫生（河南中医药大学）

刘 文（贵阳中医学院）

彭代银（安徽中医药大学）

邱智东（长春中医药大学）

委 员（以姓氏笔画为序）

王 建（成都中医药大学）

文红梅（南京中医药大学）

邓 赟（成都中医药大学）

池玉梅（南京中医药大学）

严 琳（河南大学）

杨 云（云南中医学院）

杨武德（贵阳中医学院）

李小芳（成都中医药大学）

吴 虹（安徽中医药大学）

吴啟南（南京中医药大学）

何 宁（天津中医药大学）

张 梅（成都中医药大学）

张朔生（山西中医药大学）

陈振江（湖北中医药大学）

周长征（山东中医药大学）

郑里翔（江西中医药大学）

胡 明（四川大学）

郭 力（成都中医药大学）

容 蓉（山东中医药大学）

巢建国（南京中医药大学）

蒋桂华（成都中医药大学）

傅超美（成都中医药大学）

裴 瑾（成都中医药大学）

王诗源（山东中医药大学）

尹 华（浙江中医药大学）

史亚军（陕西中医药大学）

许 军（江西中医药大学）

严铸云（成都中医药大学）

杨怀霞（河南中医药大学）

李 峰（山东中医药大学）

李学涛（辽宁中医药大学）

吴培云（安徽中医药大学）

吴锦忠（福建中医药大学）

张 丽（南京中医药大学）

张师愚（天津中医药大学）

陆兔林（南京中医药大学）

金传山（安徽中医药大学）

周玖瑶（广州中医药大学）

赵 骏（天津中医药大学）

夏厚林（成都中医药大学）

郭庆梅（山东中医药大学）

康文艺（河南大学）

彭 红（江西中医药大学）

韩 丽（成都中医药大学）

曾 南（成都中医药大学）

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

出版说明



“全国普通高等中医药院校药学类‘十二五’规划教材”于2014年8月至2015年初由中国医药科技出版社陆续出版，自出版以来得到了各院校的广泛好评。为了更新知识、优化教材品种，使教材更好地服务于院校教学，同时为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》《“十三五”国家药品安全规划》《中医药发展战略规划纲要（2016-2030年）》等文件精神，培养传承中医药文明，具备行业优势的复合型、创新型高等中医药院校药学类专业人才，在教育部、国家药品监督管理局的领导下，在“十二五”规划教材的基础上，中国健康传媒集团·中国医药科技出版社组织修订编写“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”。

本轮教材建设，旨在适应学科发展和食品药品监管等新要求，进一步提升教材质量，更好地满足教学需求。本轮教材吸取了目前高等中医药教育发展成果，体现了涉药类学科的新进展、新方法、新标准；旨在构建具有行业特色、符合医药高等教育人才培养要求的教材建设模式，形成“政府指导、院校联办、出版社协办”的教材编写机制，最终打造我国普通高等中医药院校药学类专业核心教材、精品教材。

本轮教材包含47门，其中39门教材为新修订教材（第2版），《药理学思维导图与学习指导》为本轮新增加教材。本轮教材具有以下主要特点。

一、教材顺应当前教育改革形势，突出行业特色

教育改革，关键是更新教育理念，核心是改革人才培养体制，目的是提高人才培养水平。教材建设是高校教育的基础建设，发挥着提高人才培养质量的基础性作用。教材建设以服务人才培养为目标，以提高教材质量为核心，以创新教材建设的体制机制为突破口，以实施教材精品战略、加强教材分类指导、完善教材评价选用制度为着力点。为适应不同类型高等学校教学需要，需编写、出版不同风格和特色的教材。而药学类高等教育的人才培养，有鲜明的行业特点，符合应用型人才培养的条件。编写具有行业特色的规划教材，有利于培养高素质应用型、复合型、创新型人才，是高等医药院校教育教学改革的体现，是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》的体现。

二、教材编写树立精品意识，强化实践技能培养，体现中医药院校学科发展特色

本轮教材建设对课程体系进行科学设计，整体优化；对上版教材中不合理的内容框架进行适当调整；内容（含法律法规、食品药品标准及相关学科知识、方法与技术等）上吐故纳新，实现了基础学科与专业学科紧密衔接，主干课程与相关课程合理配置的目标。编写过程注重突出中医药院校特色，适当融入中医药文化及知识，满足21世纪复合型人才培养的需要。

参与教材编写的专家以科学严谨的治学精神和认真负责的工作态度，以建设有特色的、教师易用、学生易学、教学互动、真正引领教学实践和改革的精品教材为目标，严把编写各个环节，确保教材建设质量。

三、坚持“三基、五性、三特定”的原则，与行业法规标准、执业标准有机结合

本轮教材修订编写将培养高等中医药院校应用型、复合型药学类专业人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架，将体现教材的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设灵魂，在教材内容上设立“要点导航”“重点小结”模块对其加以明确；使“三基、五性、三特定”有机融合，相互渗透，贯穿教材编写始终。并且，设立“知识拓展”“药师考点”等模块，与《国家执业药师资格考试考试大纲》、新版《药品生产质量管理规范》(GMP)、《药品经营管理质量规范》(GSP)紧密衔接，避免理论与实践脱节，教学与实际工作脱节。

四、创新教材呈现形式，书网融合，使教与学更便捷、更轻松

本轮教材全部为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过PC、手机阅读电子教材和配套课程资源（“扫码学一学”，轻松学习PPT课件；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源，从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过PC在线创建课程，与学生互动，开展在线课程内容定制、布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过PC、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。此外，平台尚有数据分析、教学诊断等功能，可为教学研究与管理提供技术和数据支撑。

本套教材的修订编写得到了教育部、国家药品监督管理局相关领导、专家的大力支持和指导；得到了全国高等医药院校、部分医药企业、科研机构专家和教师的支持和积极参与，谨此，表示衷心的感谢！希望以教材建设为核心，为高等医药院校搭建长期的教学交流平台，对医药人才培养和教育教学改革产生积极的推动作用。同时精品教材的建设工作漫长而艰巨，希望各院校师生在教学过程中，及时提出宝贵的意见和建议，以便不断修订完善，更好地为药学教育事业发展和保障人民用药安全服务！

中国医药科技出版社
2018年6月

前言

本教材是在董小萍、罗永明主编的《天然药物化学实验》的基础上进行修订完成的。天然药物化学是一门实践性很强的学科，实验教学在天然药物化学课程中占有重要地位。针对全国中医药院校药学类专业教育教学需求和复合型药学人才培养目标要求，在编写过程中充分吸收天然药物化学研究领域的新思路、新方法，以提取、分离、鉴定和结构修饰天然药物有效成分为重点，加强基本操作技能的训练，培养高素质、复合型创新人才。

为了适应药学、药物制剂、制药工程及相关专业需要并考虑各院校的实验条件，同时保持本书的系统性、相对独立性和使用的方便性，全书共分上下两篇。其中上篇理论技能篇系统地介绍了天然药物化学实验的基础知识、基本操作技能和基本操作方法。下篇实验方法篇按照天然药物化学实验体系分为两个层次：天然药物化学实验各论、综合性及设计性实验。本教材以提高综合能力为主线，充分吸取先进实验技术和手段，实验内容是以提取、分离、鉴定天然药物有效成分为重点配合强化理论教学内容，加强对学生操作技能的训练；通过综合性及设计性实验将天然药物化学基本知识与技能融会贯通，从而提高学生分析问题、解决问题的能力、培养天然药物开发的创新能力。

本教材的编写分工如下：冯卫生（第一、二章）；熊亮（第三章）、孟永海（第四章实验一、二）；付雪艳、皮文霞（第四章实验三、四）；刘毅、王薇（第四章实验五、六）；邹忠杰、原红霞（第四章实验七、八）；郭玫（第四章实验九、十）；王举涛、陈杰（第四章实验十一）；吴锦忠、李军（第四章实验十二、十三、十四）；何昱（第五章实验一、十）；周洪雷、郭夫江（第五章实验二、三、四）；王先友（第五章实验五、六）；张艳丽（第五章实验七、十一）；邓雁如（第五章实验八、九）。本教材主要对上版教材中存在的_{不科学、不合理的}内容进行纠正修改。在教材编写过程中，参考、引用了大量文献资料，并受到参编学校众多专家和同行的热情鼓励与支持，提出了很多宝贵的意见和建议，在此一并表示衷心的感谢！

本教材适用性强，可作为全国普通高等中医药院校药学类各专业本科生的教学用书，也可供研究生考试、医学相关专业及广大医药工作者参考。为使教材日臻完善，希冀广大师生和读者在使用中如发现不当或错误之处，给予批评和斧正，以便我们重印或再版时予以修改，使教材质量不断提高，逐步完善。

编者
2018年6月

目 录

上篇 理论技能

第一章 概述

第二章 天然药物化学实验基础知识

第一节 实验室规则与实验须知	5
第二节 实验室安全及事故处理	6
第三节 实验室常用仪器基本知识	9
第四节 天然药物化学实验常用试剂基本知识	13
第五节 各类天然药物化学成分的鉴别方法	16
第六节 实验准备、实验记录与实验报告	20

第三章 天然药物化学实验的基本操作方法

第一节 天然药物化学成分的提取方法	22
第二节 天然药物化学成分的分离方法	26
第三节 天然药物化学成分的鉴定方法	39
第四节 天然药物化学成分含量测定方法	45

下篇 实验方法

第四章 天然药物化学实验各论

实验一 大黄中蒽醌类成分的提取、分离和鉴定	53
实验二 虎杖中蒽醌类成分的提取、分离和鉴定	56
实验三 秦皮中香豆素类成分的提取、分离和鉴定	59
实验四 补骨脂中呋喃香豆素的提取、分离和鉴定	61
实验五 黄芩苷的提取、精制和鉴定	64
实验六 芦丁的提取、精制、水解和鉴定	66

实验七 八角茴香中挥发油的提取、分离和检识	69
实验八 穿心莲中穿心莲内酯的提取、分离和检识	73
实验九 甘草中甘草酸和甘草次酸的提取、分离和鉴定	/ 77
实验十 女贞子中齐墩果酸的提取、分离和鉴定	/ 80
实验十一 穿山龙中薯蓣皂苷元的提取、分离和鉴定	/ 83
实验十二 汉防己甲、乙素的提取、分离和鉴定	/ 86
实验十三 黄柏中生物碱的提取、分离和鉴定	/ 88
实验十四 苦参中生物碱的提取、分离和检识	/ 92

第五章 综合性及设计性实验

实验一 天然药物化学成分的预实验	95
实验二 补骨脂中补骨脂素、异补骨脂素的提取、分离和鉴定	96
实验三 一叶萩碱衍生物的制备	98
实验四 莱菔子水溶性生物碱的提取及纯化	101
实验五 三七总皂苷和总多糖的含量测定	103
实验六 香籽含笑种子中挥发油的提取和鉴定	106
实验七 地黄中环烯醚萜苷的提取和鉴定	108
实验八 柴胡中皂苷类成分的提取分离和鉴定	109
实验九 牛蒡中菊糖的提取和鉴定	111
实验十 甘草中甘草酸的分离纯化	113
实验十一 卷柏黄酮片的制备工艺、质量标准设计性实验	115
参考文献	117

上篇

理论技能

二、天然药物化学实验的目的和任务

天然药物化学实验是天然药物化学课程的重要组成部分，其目的在于通过实验使学生加深对理论知识的理解，掌握基本实验技能，通过实验培养学生观察、分析和解决问题的能力。在实验中，教师应引导学生认真完成实验，记录实验现象，并对实验结果进行分析和讨论。

(一) 实验分类概述

天然药物化学实验可分为定性实验和定量实验。定性实验包括鉴别实验、含量测定实验、纯度检查实验等。定量实验包括含量测定实验、纯度检查实验等。

(二) 实验要求

实验前应认真预习实验内容，了解实验目的、原理、步骤和注意事项。实验过程中应认真观察实验现象，记录实验数据，并对实验结果进行分析和讨论。实验结束后应认真整理实验报告，并对实验结果进行总结和评价。

三、天然药物化学实验能力的培养

天然药物化学实验能力的培养是天然药物化学课程的重要任务之一。通过实验可以培养学生的观察能力、分析能力、解决问题的能力、实验操作能力、团队合作能力等。在实验过程中，教师应引导学生主动参与实验，培养学生的实验兴趣和动手能力。

(一) 实验预习

实验前应认真预习实验内容，了解实验目的、原理、步骤和注意事项。实验过程中应认真观察实验现象，记录实验数据，并对实验结果进行分析和讨论。

第一章 概述

天然药物化学是运用现代科学理论与方法研究天然产物化学成分的一门学科，其研究内容包括各类天然药物的化学成分（主要是生理活性成分或药效成分）的结构特点、物理化学性质、提取分离方法以及主要类型化学成分的结构鉴定等。随着科技的发展，天然药物化学的发展展现出蓬勃的生机，具有现代科学技术的药学研究人才将是推动天然药物化学发展的有生力量。

一、天然药物化学实验的内容

（一）常用的提取分离方法、色谱分离方法以及纯度判断和结构鉴定等

该部分主要使学生掌握相关的理论基础知识，为后期实验课程打下基础，该部分为本书实验教学的重点。

（二）各类型化合物的提取、分离、鉴定实验

此部分主要为实验实践课程，要求学生结合课本相关理论知识的学习以及相应实验操作技能对特定类型化合物进行分离提取及鉴定，培养学生实验操作能力、综合分析问题和解决问题的能力。

二、天然药物化学实验的目的和任务

天然药物化学实验是天然药物化学课程的重要组成部分。其主要目的是：通过实验课使学生对相关理论知识的理解更加深入，掌握得更加牢固。通过实验课程，培养学生分析问题和解决问题及实践动手能力。在实验中，该课程的主要任务是要加强对学生基本操作技能的训练。天然药物化学实验要求学生掌握以下技能。

（一）提取分离技能

要求掌握常用的经典方法的原理及操作，包括液-固提取法（浸渍、渗漉、回流提取等）、液-液萃取法（简单萃取法、梯度萃取法等）、重结晶法等。掌握纸色谱、薄层色谱的原理和基本操作。

（二）结构鉴定

掌握一般定性反应在鉴定中的运用；掌握重要衍生物（乙酰化物等）的制备方法及其在结构鉴定中的应用；掌握现代波谱理论知识（红外、紫外、质谱、核磁共振等）在天然化合物结构鉴定中的运用。

三、天然药物化学实验课程的学习方法

天然药物化学实验是一门融入了有机化学、分析化学、药用植物学、生物化学、波谱分析学、植物化学以及药物化学等多学科基础知识的实验课程。要学好该门课程，应运用科学合理的学习方法，包括以下几方面。

（一）实验前预习

实验前进行预习是做好实验的前提和保证。学生在实验前要认真阅读将要进行的实验相关内容，

明确实验目的、原理、方法及实验中所涉及的操作流程。可做好预习笔记，记录实验的重点、难点和注意事项。

(二) 实验操作过程

实验过程是培养学生独立思考和科研操作的重要环节。学生必须在充分预习的基础上，根据实验教材中所规定的方法、步骤和试剂用量，正确、规范地进行操作和使用仪器，仔细观察实验现象，准确记录实验原始数据。如发现实验现象异常，应仔细查找原因，必要时重做实验。在实验中遇到疑难问题时，可与指导老师讨论并解决问题。

(三) 实验后总结

实验后的工作，包括分析实验现象、整理实验数据、讨论实验结果、思考并解决实验中出现的各种问题等，是科学实验的重要组成部分。这部分工作，特别是原始数据应如实认真地记录在实验报告中。实验报告是每次实验的概括和总结，必须严肃认真对待。

第二章 天然药物化学实验基础知识

第一节 实验室规则与实验须知

一、实验室规则

化学实验室是教学和科研的重要场所，严格的实验室准入制度和规范的实验室规则是实验室安全管理的有力保障。规则条款要具体细致、可操作性强，充分体现以人为本、生命第一的管理理念。

（一）坚持安全第一、预防为主的原则

建立严格的实验室准入机制，新进实验室人员，均须经过实验操作培训 and 安全教育后方能进实验室工作。实验人员首先应熟悉化学实验室安全制度和其他有关规章制度，掌握消防安全知识、化学危险品安全知识和化学实验的安全操作知识。

（二）规范实验室考勤，促进实验室开放管理

建立实验室考勤制度，实验过程中操作者不得擅自离开实验室，离开时必须有人代管。同时在保障正常实验教课基础上实行开放式实验室管理，从时间和空间上为学生提供更多的实践机会。

（三）确保安全，注意卫生

严格遵守实验室各项安全操作规程，严防火灾、爆炸、中毒等事故发生。对实验中可能出现的异常情况应有足够的防备措施如防爆、防火、防腐蚀、防泄露等。不得使用运行状态不正常的仪器设备进行实验。熟悉有关灭火器具体存放位置及使用方法。实验过程中要时刻保持工作区的整洁，妥善处理实验中产生的“三废”，严禁往下水道、垃圾道倾倒有机溶剂及有毒、有害废物。

（四）熟悉常用仪器的操作规程，按章操作，科学实验

严格按照实验要求规范操作、细致观察、独立思考、如实记录。特殊设备必须专人带教使用。设备使用完毕，应及时如实登记，并将其恢复使用前的状态。使用过程中如出现意外情况，应如实登记并及时向负责人报告。

（五）实验结束后要整理清洗所用设备用具，妥善保存

值日生要负责整理公用设备器材，打扫实验室卫生，检查水、电、气、门是否关好，经实验指导教师许可后方可离开实验室。

二、天然药物化学实验须知

天然药物化学实验周期长、使用有机溶剂品种多，用量较大，多易燃、具有挥发性、腐蚀性、刺激性，实验操作经常在加温、减压下进行，需要使用各种热源和电器，若操作不慎，易引起着火、触电、中毒、爆炸等事故。

（1）遵守实验室制度，维护实验室安全，不违章操作，打开门窗和通风设备，保持室内空气流通；实验室各种溶剂和药品严禁敞口存放，所有挥发性和有气味物质应密封保存。严防爆炸、着火、中毒、

触电、漏水等事故的发生。

(2) 严禁在实验室直接用明火加热有机溶剂, 需使用明火时, 实验台周围不得放置易燃有机溶剂。不得在烘箱内存放、干燥、烘焙有机物。

(3) 废溶剂严禁倒入污物缸, 应倒入回收瓶内再集中处理。燃着的或阴燃的火柴梗不得乱丢, 应放在表面皿中, 实验结束后一并投入废物缸。

(4) 使用氧气钢瓶时, 不得让氧气大量溢入室内。在含氧量约 25% 的大气中, 物质燃烧所需的温度要比在空气中低得多, 且燃烧剧烈, 不易扑灭。

(5) 实验前作好预习, 明确实验内容, 了解实验的基本原理和方法。实验开始前应检查仪器是否完整, 安装是否正确, 检查合格后方可开始实验。实验过程应养成及时记录的习惯。凡是观察到的现象和结果均应如实记录。

(6) 任何药品不能触及皮肤, 不准用手抓取, 不能直接闻味, 不得入口尝试; 未经允许, 各类药品不得随意掺和或研磨, 以免产生有害气体或发生爆炸。

(7) 回流或加热时, 液体量不能超过瓶容量的 $2/3$, 冷却装置要确保能达到被冷却物质的沸点以下; 旋转蒸发时, 不应超过瓶容积的 $1/2$, 同时注意检查冷凝水是否通畅, 装置不得密闭, 接收有机溶剂时不得使用广口仪器。在进行减压操作时, 必须使用安全瓶, 清楚操作程序, 以免造成回水事故。

(8) 各实验室应该备有沙箱、灭火器和石棉布, 必须明确何种情况用何种方法灭火, 熟练使用灭火器。

(9) 使用玻璃仪器时, 要轻拿轻放, 以免破损造成伤害。各实验室应有治疗割伤, 烫伤, 酸、碱、溴等腐蚀损伤的常规药品, 清楚如何进行急救。

(10) 增强环保意识, 不乱排放有害药品、液体、气体污染环境; 严格按照规定放置、使用和报废各类钢瓶及加压装置。

(11) 实验时要做到整齐、清洁, 节约用水、用电、药用试剂。用过的仪器要及时清洗并收入仪器柜内, 保持仪器、桌面、地面整洁。公用仪器及药品用完后立即返还原处, 破损仪器应填写破损报告单。

(12) 使用挥发性试剂或喷显色剂时, 应在窗口或通风橱内操作, 不慎溅在桌面上的化学药品必须立即清除。

(13) 采取学生轮流值日, 每次实验完毕, 值日生负责整理公用仪器、药品, 将实验台、地面打扫干净, 倒清废物缸, 查看水、电和门窗是否关闭, 经指导教师检查后方可离去。

第二节 实验室安全及事故处理

在各种化学实验的过程中要接触一些易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性药品, 且经常使用水、气、火、电等, 存在诸如爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等安全隐患。意外事故的发生常会给我们带来严重的人身伤害和财产损失。这就要求我们掌握相关的实验室安全知识以及事故发生时的应急处理常识, 尽可能地减少和避免实验室里安全事故的发生, 即使在发生紧急事故时, 也能够不慌不乱、从容镇定, 把伤害和损失减少到最小程度。

一、实验室用电安全

(1) 手上有水或潮湿请勿接触电器用品或电器设备; 严禁使用水槽旁的电器插座。