

国家级中药学实验教学示范中心

中药学实践教学创新系列教材

供中药学、药学、工学（制药工程等）、农学（药用植物保护等）、
管理学（医药营销等）及其相关学科专业使用

总主编 彭 成

中药化学实验

主编 郭 力

-33



科学出版社

www.sciencep.com

国家级中药学实验教学示范中心

中药学实践教学创新系列教材

供中药学、药学、工学(制药工程等)、农学(药用植物保护等)、
管理学(医药营销等)及其相关学科专业使用

中药化学实验

总主编 彭 成

主 编 郭 力

主 审 肖崇厚

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材为《国家级中药学实验教学示范中心·中药学实践教学创新系列教材》之一。系统地介绍了中药化学实验基本知识、基本技能和基本方法,基本方法有提取分离方法、色谱方法、化合物纯度检查及结构鉴定和含量测定等内容,同时把中药化学实验体系分为三个层次:基本实验、综合性实验和设计性实验,通过综合性与设计性实验将中药化学知识及技能融会贯通。本书以培养学生综合能力为主线,在中药化学课程相关的实验内容中,突出实验操作中的重点和注意事项,使学生能循序渐进、系统地掌握中药化学实验理论、方法技能以及新技术和新方法,培养高素质、复合型中药创新人才。

本教材可作为高等院校及大中专、职业学校中药学、药学、工学(制药工程等)、农学(药用植物保护等)、管理学(医药营销等)及其相关专业学生的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

中药化学实验 / 郭力主编. —北京:科学出版社,2008

(国家级中药学实验教学示范中心·中药学实践教学创新系列教材 / 彭成总主编)

ISBN 978-7-03-022852-9

I. 中… II. 郭… III. 中药化学-化学实验-医学院校-教材 IV. R284-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 132917 号

责任编辑:方 霞 / 责任校对:张怡君

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 9 月第一次印刷 印张:13 1/4

印数:1—4 000 字数:303 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

国家级中药学实验教学示范中心
中药学实践教学创新系列教材

总编委会

总主编 彭 成

副总主编 董小萍 祝晨陈

总编委会 (按姓氏笔画排序)

王世宇 付超美 刘友平 严铸云

张 梅 祝晨陈 郭 力 彭 成

董小萍 曾 南

《中药化学实验》编委名单

主 编 郭 力

副主编 郭 玫 甄汉深

主 审 肖崇厚

编 委 (按姓氏笔画排序)

王先友(河南医科大学)

王 颖(成都中医药大学)

卞金辉(成都中医药大学)

李 娜(西南交通大学)

余葱葱(成都中医药大学)

邹一可(成都中医药大学)

张 旭(成都中医药大学)

陈佳江(成都中医药大学)

周静波(成都中医药大学)

孟 江(广东药学院)

施翠英(成都中医药大学)

高幼衡(广州中医药大学)

郭 力(成都中医药大学)

郭 玫(甘肃中医学院)

梁 洁(广西中医学院)

彭 腾(成都中医药大学)

甄汉深(广西中医学院)

潘晓丽(成都中医药大学)

总 前 言

先进的教育理念和实践教学观是高层次人才培养的前提,适宜的教材是师生的良师益友和高层次人才培养的基础。随着时代的进步,高层次人才培养的规模不断扩大,学科研究领域的时空与对象不断拓展,新理论、新技术、新方法层出不穷,学科间相互交叉、相互渗透进一步深化,理论研究到实际应用的周期越来越短。时代发展要求高等教育真正重视实践教学,从根本上改变实践教学依附于理论教学的传统观念,充分认识并落实实践教学在高校人才培养和教学工作中的地位,注重学生知识、能力、素质的协调发展,注重学生探索精神、科学思维、实践能力、创新能力的培养,形成理论教学与实践教学统筹协调发展的局面。而搞好实践教学的首要问题是实践教材的建设,实践教材是实践教学的根本依据,直接影响高层次人才培养的规格与素质。

然而,传统的中药学实践教材建设落后于理论教材,成为了理论教材的附属品。在教材体系方面,缺乏中药实践教学自身应有的理论体系和内在联系,忽视自身的系统性、科学性和完整性,没有形成独立的中药实践教材体系;在教材内容方面,理论验证性实验偏多,综合性、设计性实验偏少,实习实训和创新实践教材缺乏,尤其针对理论课设计的实验讲义或教材,课程门类多、实验重复多,学科交叉集成不够、实验联系实际不够;在能力培养方面,“菜谱”式的实验讲义或教材,对学生强化课堂所学的理论知识起到了一些积极作用,但不能充分调动学生的思维,不能提高学生的主动性和能动性,造成大部分学生不善于或不屑于做实验前的准备工作,不善于对实验进行周密设计,不善于对实验结果进行提炼,影响其工作态度和能力,不利于学生综合素质和创新能力的培养,影响实践教学的效益和质量,不能达到培养实践创新人才的目的。因此,成都中医药大学药学院在国家级中药学实验教学示范中心、国家级中药学重点学科、国家理科中药基础基地人才培养模式创新实验区、教育部“第一类特色专业建设点”中药学专业、中药材标准化教育部重点实验室、西部中药材综合开发利用教育部工程研究中心、国家中医药管理局中药药性与效用重点实验室等实验平台建设和实验教材建设的基础上,组织了全国 33 家单位、121 位专家共同编写了《国家级中药学实验教学示范中心·中药学实践教学创新系列教材》。

《国家级中药学实验教学示范中心·中药学实践教学创新系列教材》是我国中药学 50 年高等教育发展的必然结果,是全国中药实践教学改革的创新成果。主要有五方面的特点:

1. 提出中药教育理念 “医药结合、系统中药、实践创新”是中药高等教育的理念,也是中药实践教学和实践教材编写必须遵循的教育理念。

2. 创新中药实践教学模式 “一中心两阶段三层次”的中药实践教学模式,即以培养学生的实践创新能力为中心,将实践教学分为基础专业技能培训和实践创新能力培养两个阶段,由实验教学、实习实训和科研实践三个层次构成,为中药实践教材的编写提供了理论基础。

3. 构建中药实践教材体系 根据中药专业各学科相互渗透、交叉、融合发展的现状,我们遵循中药教育理念和中药实践教学模式,按照中药高层次人才培养的目标,突破原有 20 多门

中药专业实验讲义或实验教材依附理论课程的传统框架,构筑相对独立和完整的中药实践教材新体系,即《基础化学实验》、《中药化学实验》、《药用植物与中药鉴定实验》、《中药炮制与药剂实验》、《药理与中药药理实验》、《中药综合性与设计性实验》、《中药实习实训》7门教材,包括基础实验、专业实验、综合性设计性实验和实习实训实践教材,尤其综合性设计性实验和实习实训实践教材的编写更具时代性。另一方面我们要求每本教材必须分理论技能篇和实验方法篇,理论技能篇力求概念阐述清晰,外延、内涵界定清楚,包括基本知识、基本技能、基本操作;实验方法篇,力求真实、准确地介绍实验方法,包括实验目的、实验思路(实验原理或实验概述)、实验材料、实验内容(操作步骤)、注意事项和思考题几个部分,涉及验证性实验、综合性实验和设计性实验;从而使每门教材在理论上提升,在方法上与时俱进。

4. 坚持五项编写原则 ①落实三个字:“精”,文字精练,实验精选;“准”,准确规范,科学合理;“新”,与时俱进,体现创新。②注意三个面向:面向学生,面向专业,面向社会。③抓住四个基本:基本知识,基本技能,基本操作,基本方法。④注重四个结合:医药结合,理论与实验结合,相邻课程之间结合,继承、发展、创新相结合。⑤彰显五种性质:系统性、学术性、先进性、前瞻性、实用性。

5. 突出创新能力培养 本系列教材以提高学生自主学习能力、综合分析和解决复杂问题的能力,培养学生探索精神、科学思维和实践创新能力为宗旨。

本系列教材编写过程中,广州中医药大学、南京中医药大学、北京中医药大学、黑龙江中医药大学、山东中医药大学、湖南中医药大学、辽宁中医药大学、浙江中医药大学、长春中医药大学、甘肃中医学院、安徽中医学院、广西中医学院、贵阳中医学院、云南中医学院、广东药学院、河南医科大学、广东医学院药学院、西南大学药学院、海南医学院、温州医学院、成都医学院、四川大学、西南交通大学、西南民族大学、重庆邮电大学、西华大学、成都大学、中国人民解放军第三〇二医院、四川省食品药品检验所、成都市儿童医院、成都市第一人民医院、四川美大康佳乐药业有限公司、成都中医药大学 33 家单位、121 位专家共同编写;肖崇厚、万德光、蔡宝昌、沈映君、谢秀琼、余小平、何国光教授在百忙中根据自己的专业,对本系列教材进行主审,给予了我们莫大的鼓励。在此对他们一并表示衷心感谢。

尽管我们在编写过程中竭尽所能,但由于参编单位多、编写作者多、涉及交叉学科多,时间仓促,加之中药实践教学在学术上还有一些问题值得探讨和研究,需要在实践中不断总结与发展,因此,本书的错误和疏漏之处恐难避免,恳请专家、同道和读者提出宝贵意见,以便今后修改、补充和完善。

彭 成

2008 年 7 月于成都中医药大学

前 言

中药化学是运用现代科学理论与方法对中药药效物质基础进行化学研究的一门课程。其研究内容包括各类中药的化学成分的结构特点、理化性质、提取分离、精制纯化以及化学成分的结构鉴定、生物合成途径等内容。同时,中药化学又是一门实践性很强的学科,实验教学在中药化学课程中占有重要的地位。为了配合中药化学的教学,培养学生科学的思维与方法、创新意识与能力,全面推进素质教育。成都中医药大学联合广州中医药大学、甘肃中医学院、广西中医学院、广东药学院、河南医科大学、西南交通大学等院校编写的《国家级中药学实验教学示范中心·中药学实践教学创新系列教材》——《中药化学实验》。

为了适应药学及中药学各专业的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,全书共分为上、下两篇及附录三部分。其中上篇(基础技能篇)系统的介绍了中药化学实验基础知识、基本操作技能和基本操作方法,内容包括有提取分离方法、色谱方法、化合物纯度检查及结构鉴定和含量测定等;下篇(实验方法篇)按中药化学实验体系分为三个层次:基本实验、综合性实验和设计性实验。全书以提高综合能力为主线,在内容上力求突出中医药特色,充分吸取先进实验技术和手段。实验内容是以提取、分离和鉴定中药有效成分为重点,加强对学生的基本操作技能的训练,并通过综合与设计性实验将中药化学知识及技能融会贯通。每一个实验都有一定数量的思考题,帮助同学们把所学的理论和实际相结合,提高分析问题和解决问题的能力,使学生能循序渐近、系统地掌握中药化学实验理论、方法技能以及新技术和新方法,培养高素质、复合型中药创新人才。

考虑到教材既要适合教学计划的需要,又要让使用本教材的院校有选择的余地和对学生有一定的参考价值,因此,书中实验内容,使用时可根据需要加以取舍。

本书编写过程中,始终得到兄弟院校同行的热情鼓励和支持,提出了很多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢!

尽管我们做了许多努力,但因编者水平和编写能力有限,不当之处在所难免,敬请广大师生和读者予以批评指正。

编 者

2008年5月

目 录

总前言

前言

上篇 基础技能篇

第一章 中药化学的基础知识 (2)	第二节 中药化学成分分离方法 ... (15)
第一节 中药化学实验课内容简介 (2)	一、溶剂法 (15)
第二节 中药化学实验注意事项 ... (2)	二、沉淀法 (17)
第三节 中药化学实验常用的试剂及性能 (3)	三、分馏法 (18)
一、中药化学实验常用试剂 (3)	四、盐析法 (19)
二、中药化学实验常用的鉴别试剂 (7)	五、吸附法 (19)
第二章 中药化学的基本操作技能 ... (10)	六、透析法 (19)
第一节 中药化学实验常用玻璃仪器的操作技能 (10)	七、膜分离(透析)法 (19)
第二节 中药化学实验常用仪器设备的操作技能 (11)	八、升华法 (21)
第三章 中药化学实验的基本操作方法 (13)	九、结晶法 (21)
第一节 中药化学成分的提取方法 ... (13)	十、色谱分离法 (22)
一、溶剂法 (13)	十一、中药化学成分分离新技术 (73)
二、水蒸气蒸馏法 (14)	第三节 中药化学成分鉴定方法 ... (78)
三、升华法 (14)	一、化合物的纯度判断 (78)
四、超临界流体萃取法 (14)	二、结构研究方法 (79)
五、其他方法 (14)	第四节 中药化学成分含量测定方法 (87)
	一、对照品的制备与选定 (88)
	二、提取物成分的检测 (92)
	三、含量测定方法 (93)

下篇 实验方法篇

第四章 中药化学的各类成分的基本实验 (106)	晶、重结晶) (108)
实验 4-1 色谱层析实验(薄层色谱、柱色谱) (106)	实验 4-3 中药有效成分——生物碱类的提取、分离和鉴定 (110)
实验 4-1-1 硅胶薄层板的制备、干燥和活化 (106)	实验 4-3-1 盐酸麻黄碱的提取、分离和鉴定 (110)
实验 4-1-2 色谱用硅胶柱的填装 (107)	实验 4-3-2 川黄柏中生物碱的提取、分离和鉴定 ... (114)
实验 4-2 化合物的精制纯化(结	实验 4-3-3 防己中生物碱的提取、

分离和鉴定 (117)	实验 4-8 中药有效成分——挥发油类的提取、分离和鉴定 (161)
实验 4-3-4 陈皮挥发油的提取、分离和鉴定 (121)	实验 4-8-1 陈皮挥发油的提取、分离和鉴定 (161)
实验 4-3-5 洋金花中生物碱的提取、分离、鉴定及含量测定 (126)	实验 4-8-2 薄荷挥发油的提取、分离和鉴定 (163)
实验 4-4 中药有效成分——蒽醌类的提取、分离和鉴定 (129)	实验 4-8-3 丁香挥发油的提取、分离和鉴定 (166)
实验 4-4-1 大黄中蒽醌类成分的提取、分离和鉴定 (129)	实验 4-9 金银花中绿原酸的提取、分离和鉴定 (169)
实验 4-4-2 虎杖中蒽醌类成分的提取、分离和鉴定 (132)	第五章 综合性实验与设计性实验 (173)
实验 4-5 中药有效成分——香豆素类的提取、分离和鉴定 (135)	第一节 综合性实验 (173)
实验 4-5-1 秦皮中秦皮甲素、秦皮乙素的提取、分离、鉴定 (135)	实验 5-1 黄连的品种鉴别及化学成分的提取、分离和鉴定 (173)
实验 4-5-2 补骨脂中呋喃香豆素的提取及鉴定 ... (139)	实验 5-2 穿心莲内酯的提取、分离和鉴定及亚硫酸氢钠加成物的制备 (179)
实验 4-6 中药有效成分——黄酮类的提取、分离和鉴定 (142)	第二节 设计性实验 (183)
实验 4-6-1 槐花米中芦丁的提取、分离和鉴定 (142)	实验 5-3 鞣质的提取、鉴定及除鞣方法 (183)
实验 4-6-2 黄芩苷和黄芩素的提取、分离和鉴定 (146)	实验 5-3-1 儿茶鞣质的提取、鉴定及除鞣方法 (184)
实验 4-6-3 葛根中葛根素的提取、分离和鉴定 (150)	实验 5-3-2 五倍子鞣质的提取、鉴定及除鞣方法 (186)
实验 4-7 中药有效成分——皂苷类的提取、分离和鉴定 (154)	实验 5-4 多糖的提取、鉴定及除多糖方法 (188)
实验 4-7-1 甘草中甘草酸和甘草次酸的提取、分离和鉴定 (154)	实验 5-4-1 黄芪多糖的提取、鉴定方法 (189)
实验 4-7-2 穿山龙中薯蓣皂苷元的提取、分离和鉴定 (157)	实验 5-4-2 大枣多糖的提取、鉴定方法 ... (190)

参考文献 (192)

附录 中药化学和系统预试 (194)

上篇

基础技能篇

上篇 基础技能篇

第一章 中药化学的基础知识

第一节 中药化学实验课内容简介

遵循著名中药学家凌一揆教授“系统中药”的学术思想,以中药药性和效用为核心,以提高中医临床疗效、促进中药产业发展为宗旨,围绕中药基本理论、中药品种品质、中药药效物质基础、中药药理与毒理、中药炮制与制剂等方面,中药化学实验起着十分重要的作用。推动中药基本理论研究的深入,促进中药品种品质研究,阐明中药药效物质基础,探索中药防治疾病的原理,提高中药的安全性和有效性,建立和完善中药的质量评价标准,改进中药制剂剂型提高临床疗效。

中药化学实验课是药学专业一门重要的专业实验课程,是运用现代科学理论与方法研究中药化学成分的一门学科。该实验课程的重点是根据药材中化合物的结构特点、理化性质,分析、设计提取分离流程。教学的目的不仅是以验证方式来强化理论教学内容,更重要的是培养学生思维与动手能力,使学生系统地掌握实验学知识、科学的实验方法,提高学生独立思考、解决实验课题的能力,并培养学生严谨求实的科学态度和作风。

本教材的编写将中药化学实验体系分为三个层次:基本实验、综合性实验和设计性实验,即基本实验能力训练、综合能力训练和科研创新能力训练。基本实验主要训练学生的基本技能;综合性实验在于体现知识、能力、综合素质全面性;设计性实验主要培养学生独立思考、综合运用知识、创新等适应科研工作的能力。

第二节 中药化学实验注意事项

(1) 每次实验前,必须认真预习本次实验内容,明确实验目的要求,了解实验的基本原理、方法和操作步骤,不得盲目进行实验。提前分析实验内容及步骤,准备好全部的试剂及相应仪器、工具,不懂或者有疑问的步骤和环节问清楚,重点难点着重标出,做到心中有数,实验完毕及时分析。

(2) 实验时准备好记录本、铅笔和格尺,及时记录每一实验时间应记录的内容,如原料的用量和实验过程中发生的现象、反应结果、产品的数量、纯度、层析结果等,以作正式报告的依据。

(3) 实验过程中,应严肃认真、正确操作、仔细观察,虚心接受和尊重教师的指导。教师要根据学生在实验过程中理论与实践的结合情况以及能否正确操作、能否认真执行实验规则和实验报告填写情况来记分考核。

(4) 实验所得产品,如不供下一次实验用,应注明品名、数量、组别、姓名等并交给实验指导老师。

(5) 实验规则

A. 实验室要经常保持整齐清洁,实验台上不要乱放不需要的仪器药品。火柴杆、废纸

片等要放在固定的容器内,实验完毕后倒掉。废的强酸、强碱应倒在污水槽中,以免腐蚀下水管道。

B. 实验时,不准谈论与实验无关的内容,要保持室内肃静。不经指导教师批准,不准擅自离开实验室。严禁在实验室吸烟、吃饭。

C. 药品仪器都是国家财产,必须节约、爱护使用。挥发性有机溶剂用毕立即用瓶帽盖好。仪器若有破损,应立即报告指导教师,填写仪器破损单,按学校的赔偿制度处理。

D. 公共仪器及药品不得随意挪动,尤其不得任意拿到自己的桌面上,只能在原处使用,并应注意不可盖错试剂瓶塞,以免污染试剂。

E. 装有易燃性液体的瓶子必须远离火源。废的有机溶剂一律按照品种分别放在回收瓶中,不得倒入水槽,以免造成浪费和空气的污染。

F. 加热乙醇、乙醚、石油醚等易挥发可燃的液体时,不得用明火、直火,应使用装有冷凝管的烧瓶,并在水浴上进行加热。加热时应加入沸石 2~3 小粒或一端封死的毛细管,防止爆沸冲出。若在加热前未放沸石,则应冷却后再加。添加溶剂时应离开火源,稍冷后再添,并应重新加入沸石。

G. 实验过程中如果着火,应立即用沙子或其他防火物品把火盖上,使其隔绝空气而熄灭。同时要迅速断电,扑灭火源并移走周围的物品。

H. 实验室内的电器设备,在熟悉使用方法及安全检查后方可使用,如电烤箱、电动离心机、恒温水浴锅、真空干燥箱、电冰箱、紫外灯、电熔点测定仪等。不可贸然合上电门,以免损坏仪器和造成人身事故。

第三节 中药化学实验常用的试剂及性能

一、中药化学实验常用试剂

1. 正己烷(*n*-hexane)
分子式: C_6H_{14} 。

性质: 无色易挥发的液体,带有微弱的特殊气味,不溶于水,可溶解于乙醇、丙酮、乙醚和氯仿中。

注意事项: 为一级易燃液体,应严格防火,防暴晒,应放置在阴凉处密封储存。

2. 环己烷(cyclohexane)
分子式: C_6H_{12} 。

性质: 无色透明易燃液体,有汽油及柔和的乙醚样的气味,易挥发,不溶于水,能溶于许多有机溶剂。可与乙醇、丙酮、乙醚、苯、四氯化碳相混溶。

注意事项: 为一级易燃液体,过多吸入其蒸气对中枢神经系统有抑制及麻醉作用,同时对人体皮肤和黏膜有刺激性。

3. 苯(benzol)
分子式: C_6H_6 。

性质: 无色透明液体,有强烈芳香气味。易燃,有毒。难溶于水,与甘油、乙二醇、乙醇、氯仿、乙醚、四氯化碳、二硫化碳、丙酮、甲苯、二甲苯、冰醋酸、脂肪烃等大多数有机物混溶。

注意事项:苯的蒸气有毒,它不仅能通过呼吸道对人体产生损害,也可通过皮肤直接渗入而吸收。为一级易燃液体,使用本品操作通风要良好。宜放置阴凉通风处,避免高温,注意防火、防爆。

4. 甲苯(toluene)

分子式: C_7H_8 。

性质:无色透明液体,有强烈芳香气味,易燃,燃烧时发出浓烟。不溶于水,与甲醇、乙醇、氯仿、丙酮、乙醚、冰醋酸、苯等有机溶剂混溶。

注意事项:为一级易燃液体,对人体皮肤和黏膜的刺激性大,其蒸气对中枢神经的作用也很强烈。

5. 石油醚(petroleum ether)

性质:无色透明液体,有煤油气味。不溶于水,与丙酮、乙醚、乙酸乙酯、苯、氯仿及甲醇以上高级醇混溶。

注意事项:常用作有机高效溶剂、医药萃取剂、精细化工合成辅助剂,作为常压硅胶柱色谱的常用洗脱剂。

6. 二氯甲烷(dichloromethane)

分子式: CH_2Cl_2 。

性质:无色透明易挥发性液体,有刺激性芳香气味。与醇、醚、氯仿、苯、二硫化碳等有机溶剂混溶。

注意事项:在使用时要注意通风和防止明火接触,与明火接触生成剧毒光气。

7. 三氯甲烷(chloroform)

分子式: $CHCl_3$ 。

性质:无色易挥发具有甜味的难燃液体,微溶于水,与乙醇、乙醚、石油醚、卤代烃、四氯化碳、二硫化碳等混溶。

注意事项:本品为有机毒品,具有麻醉性,其蒸气刺激眼黏膜,慢性中毒损害肝肾。应置于阴凉干燥、避光、隔热处保存。

8. 四氯化碳(carbon tetrachloride)

分子式: CCl_4 。

性质:无色澄清液体,具有特殊气味,味甜,微溶于水,与醇、醚、石油醚、冰醋酸、二硫化碳、氯代烃混溶。

注意事项:有毒,对心脏、肝、肾有严重的损害。使用时应注意通风,保持空气的流通。

9. 甲醇(methanol)

分子式: CH_3OH 。

性质:无色易燃液体,燃烧时呈暗蓝色火焰。与水、乙醚、醇、酯、卤代烃、苯、酮混溶。

注意事项:有毒,甲醇能被皮肤吸入和口腔吸入,引起积蓄性神经毒害作用。应储存于阴凉通风处,注意防火。

10. 乙醇(ethanol)

分子式: C_2H_5OH 。

性质:无色、透明、易挥发的液体,带有一定的醇香味,与水、乙醚、氯仿、酯、烃类衍生物

等有机溶剂混溶。

注意事项:易燃液体,燃烧时发出淡蓝色火焰。蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物,遇高热、明火有燃烧爆炸危险。着火时,用二氧化碳、干粉灭火器灭火。

11. 正丁醇(butanol)

分子式: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ 。

性质:无色液体,具有强的折光性,燃烧时发出明亮的火焰,味似杂醇油,具有刺激性,能与醇、醚、苯等混溶,微溶于水。

注意事项:为二级易燃液体,由于沸点高,挥发性低,除高温使用外,危险性不大。属低毒类有机溶剂,其蒸气刺激眼、鼻、喉,与皮肤多次接触可致出血坏死。

12. 丙三醇(glycerol)

分子式: $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ 。

性质:无色黏稠,中性液体,味甜,吸潮。能与水、醇互溶,不溶于苯、氯仿、四氯化碳和石油醚等。

注意事项:本品易燃,应注意防火安全。它与铬酸酐、氯酸钾和高锰酸钾等强氧化剂接触会引起爆炸。

13. 异丙醇(isopropanol)

分子式: $\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 。

性质:无色、易燃液体,味苦,与水、乙醇、醚、二氯甲烷等互溶。

注意事项:遇明火高热易燃烧爆炸,其蒸气与空气能形成爆炸性化合物,储存过程中易产生过氧化物,使用前可用淀粉-碘化钾试验检验。

14. 乙醚(ethyl ether)

分子式: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ 。

性质:无色液体,带有甜味和愉快气味,微溶于水,与醇、醚、石油醚、苯、氯仿等多数有机溶剂混溶。

注意事项:其蒸气具有麻醉性,为高度易燃品,遇明火可发生爆炸。久藏的乙醚常含有少量过氧化物。

15. 四氢呋喃(tetrahydrofuran, THF)

分子式: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 。

性质:与水混溶,很好的溶解于乙醇、乙醚、脂肪烃、芳香烃、氯化烃等。

注意事项:吸入蒸气及皮肤接触液体后均可引起中毒。长期储放在空气中,会氧化生成过氧化物。

16. 丙酮(acetone)

分子式: CH_3COCH_3 。

性质:无色、挥发易燃液体,具有类似薄荷的气味,能与水、醇、二甲基甲酰胺、氯仿、醚及多种油类相混溶。

使用注意:本品极易燃烧,重视防火,着火时以二氧化碳、泡沫、黄沙等灭火。

17. 丁酮(butanone)

分子式: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ 。

性质:无色、挥发易燃液体,与醇、醚、苯等大多数有机溶剂混溶。

注意事项:本品与丙酮相似,极易燃烧。

18. 甲酸(methanoic acid)

分子式: HCOOH 。

性质:无色液体,有辛辣的刺激味和较强的腐蚀性。常温下能与水、乙醇、乙醚和甘油任意混合,是一个较强的还原剂,在饱和脂肪酸中酸性最强。

注意事项:本品有较强的腐蚀性,具有渗透和刺激性。如不慎灼伤,可用大量水清洗,再用2%~4%碳酸氢钠溶液洗涤。

19. 乙酸(acetic acid)

分子式: CH_3COOH 。

性质:无色透明液体,有刺激性酸味,无水乙酸在低温时凝固成冰状结晶,凝固时体积略有收缩,故称冰醋酸。与水、乙醇、乙醚、四氯化碳混溶,不溶于二硫化碳及 C_{12} 以上高级脂肪烃。

注意事项:乙酸蒸气有毒,并容易着火,在 $10\mu\text{g/g}$ 浓度条件下就能感觉对眼睛黏膜的损伤。

20. 三氟乙酸(trifluoroacetic acid)

分子式: CF_3COOH 。

性质:无色液体,有吸湿性并有辛辣气味,与水、乙醇、乙醚、丙酮、苯、四氯化碳、己烷混溶。

注意事项:本品为有刺激性液体。

21. 乙酐(acetic anhydride)

分子式: $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 。

性质:无色液体,有强烈乙酸的刺激气味。易燃,有腐蚀性。缓慢地溶于水形成乙酸。乙酸酐在酸或碱的催化下或在加热情况下,迅速水解生成乙酸。

注意事项:其蒸气对眼睛和皮肤的刺激性很大,经常接触易引起皮炎、慢性结膜炎。

22. 甲酸乙酯(ethyl formate)

分子式: HCOOC_2H_5 。

性质:无色、易挥发易燃液体,带有桃仁似的香气,部分溶于水,能与醇、醚等混溶,遇水则易分解生成甲酸。

注意事项:本品极易燃烧,储存时间长的要注意密封问题,并测定其酸度,避免因水解产生的甲酸,带来腐蚀问题。

23. 甲酸丁酯(butyl formate)

分子式: HCOOC_4H_9 。

性质:几乎不溶于水,能与大多有机溶解混溶。

注意事项:本品极易燃,避免与明火接触。蒸气对眼、鼻、喉十分刺激。

24. 乙酸乙酯(ethyl acetate)

分子式: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 。

性质:无色透明易燃液体,具有特殊的果香气味,与醇、醚、氯仿、丙酮、苯等大多数有机溶剂溶解。

注意事项:乙酸乙酯具挥发及可燃性,请远离火源并于通风处操作。

25. 苯胺(aniline)

分子式: $C_6H_5NH_2$ 。

性质:油状液体,易燃,易随蒸气挥发,与乙醇、苯、氯仿等有机溶剂混溶,呈弱碱性,一般用作显色剂和展开剂的溶剂。

注意事项:有毒。对人的毒害可由口入、呼吸和皮肤吸收引起。应密闭和避光保存。

26. 甲酰胺(formamide)

分子式: $HCONH_2$ 。

性质:略微黏稠,无臭、无色的液体,与水、醇、乙二醇、丙酮、乙酸、二氧六环、甘油、苯酚混溶,几乎不溶于脂肪烃、芳香烃、醚、卤代烃、氯苯、硝基苯等。一般用作实验中的展开剂,用于溶剂极性的调节。

注意事项:本品吸湿性强,常温较稳定,高温特别在酸或碱存在下容易发生水解。对皮肤、黏膜有刺激性。

27. *N,N*-二甲基甲酰胺 *N,N*-dimethyl formamide

分子式: C_3H_7ON 。

性质:无色或微黄色液体,弱氨气味,与水、醇、醚、酮、不饱和烃、芳香烃等混溶,溶解能力强,故被称为万能的有机试剂。

注意事项:本品可燃,遇明火、高热或接触氧化剂,有发生燃烧的危险,蒸气有毒。

28. 乙腈(acetonitrile)

分子式: CH_3CN 。

性质:具有似醚气味的液体,燃烧时有明亮的火焰,与水、甲醇、乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酮、醚、氯仿、四氯化碳、氯乙烯及各种不饱和烃混溶。

注意事项:本品易燃,注意安全防护。蒸气有毒,尽量在空气流通的环境下实验。

29. 吡啶(pyridine)

分子式: C_5H_5N 。

性质:可燃的无色液体,吸湿,具有强烈的特殊的令人讨厌的气味;与水、醇、醚、石油醚、苯、油类混溶;是许多有机化合物和无机化合物的优良溶剂。主要用于化合物的结晶溶剂和一些化合物核磁共振谱的溶解试剂。

注意事项:本品可引起中枢神经系统抑郁症,刺激皮肤和呼吸系统;可燃,注意防火。

30. 二甲基亚砷[dimethyl sulfoxide (DMSO)]

分子式: $(CH_3)_2SO$ 。

性质:易于吸水的液体,既无气味又无颜色,略有苦味并有甜的回味,与水、甲醇、乙醇、乙二醇、甘油、乙醛、丙酮、乙酸乙酯、吡啶、芳烃混溶。

注意事项:主要用于蒽醌类、黄酮类、香豆素类等化合物做核磁共振谱的溶解试剂。

二、中药化学实验常用的鉴别试剂

1. 生物碱类

碘化汞钾试剂、碘化铋钾试剂、碘-碘化钾试剂、硅钨酸试剂、苦味酸试剂、雷氏铵盐