



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

配套教材

(供药学类专业用)

药物化学

实验指导

□ 主编 李柱来 孟繁浩

中国医药科技出版社



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材配套教材

药物化学实验指导

(供药学类专业用)

主 编 李柱来 孟繁浩

副主编 王佩琪 徐丹丹 胡延维 刘 毅

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 艰 (福建医科大学)

王佩琪 (辽宁医学院)

邓 卅 (大连医科大学)

刘 毅 (徐州医学院)

刘雪英 (第四军医大学)

孙 琦 (中国医科大学)

李 鲜 (昆明医科大学)

李柱来 (福建医科大学)

李福男 (厦门大学药学院)

孟繁浩 (中国医科大学)

胡延维 (苏州大学药学院)

钟 霞 (海南医学院)

夏成才 (泰山医学院)

徐丹丹 (山西医科大学)

霍 强 (蚌埠医学院)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本教材是全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材《药物化学》的实验配套教材。本教材是针对普通高等医学院校药学类专业教学需要,保证药学教育教学适应医药卫生事业发展要求编写而成。本书共分为五部分,包括实验室基本知识、药物合成中分离纯化及结构鉴定的基本方法、药物化学基础实验、综合设计性实验及药物合成中常用试剂和溶剂的纯化及使用。内容涉及药物化学基本操作技能的训练、基本理论知识的验证和综合性提高训练,使学生熟练掌握有机合成、药物合成的基本操作。

本教材适用于全国普通高等医学院校药学类各专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

药物化学实验指导 / 李柱来, 孟繁浩主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2016. 2

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材配套教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 7928 - 9

I. ①药… II. ①李… ②孟… III. ①药物化学—化学实验—医学院校—教学参考资料 IV. ①R914 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 033943 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 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](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$

印张 6 $\frac{1}{4}$

字数 125 千字

版次 2016 年 2 月第 1 版

印次 2016 年 2 月第 1 次印刷

印刷 三河市航远印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7928 - 9

定价 18.00 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

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

出版说明

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材,是在深入贯彻教育部有关教育教学改革和我国医药卫生体制改革新精神,进一步落实《国家中长期教育改革和规划纲要》(2010-2020年)的形势下,结合教育部的专业培养目标和全国医学院校培养应用型、创新型药学专门人才的教学实际,在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家食品药品监督管理总局的支持下,由中国医药科技出版社组织全国近100所高等医学院校约400位具有丰富教学经验和较高学术水平的专家教授悉心编撰而成。本套教材的编写,注重理论知识与实践应用相结合、药学与医学知识相结合,强化培养学生的实践能力和创新能力,满足行业发展的需要。

本套教材主要特点如下:

1. 强化理论与实践相结合,满足培养应用型人才需求

针对培养医药卫生行业应用型药学人才的需求,本套教材克服以往教材重理论轻实践、重化工轻医学的不足,在介绍理论知识的同时,注重引入与药品生产、质检、使用、流通等相关的“实例分析/案例解析”内容,以培养学生理论联系实际的应用能力和分析问题、解决问题的能力,并做到理论知识深入浅出、难度适宜。

2. 切合医学院校教学实际,突显教材内容的针对性和适应性

本套教材的编者分别来自全国近100所高等医学院校教学、科研、医疗一线实践经验丰富、学术水平较高的专家教授,在编写教材过程中,编者们始终坚持从全国各医学院校药学教学和人才培养需求以及药学专业就业岗位的实际要求出发,从而保证教材内容具有较强的针对性、适应性和权威性。

3. 紧跟学科发展、适应行业规范要求,具有先进性和行业特色

教材内容既紧跟学科发展,及时吸收新知识,又体现国家药品标准[《中国药典》(2015年版)]、药品管理相关法律法规及行业规范和2015年版《国家执业药师资格考试》(《大纲》、《指南》)的要求,同时做到专业课程教材内容与就业岗位的知识 and 能力要求相对接,满足药学教育教学适应医药卫生事业发展要求。

4. 创新编写模式,提升学习能力

在遵循“三基、五性、三特定”教材建设规律的基础上,在必设“实例分析/案例解析”

模块的同时，还引入“学习导引”“知识链接”“知识拓展”“练习题”（“思考题”）等编写模块，以增强教材内容的指导性、可读性和趣味性，培养学生学习的自觉性和主动性，提升学生学习能力。

5. 搭建在线学习平台，丰富教学资源、促进信息化教学

本套教材在编写出版纸质教材的同时，均免费为师生搭建与纸质教材相配套的“爱慕课”在线学习平台（含数字教材、教学课件、图片、视频、动画及练习题等），使教学资源更加丰富和多样化、立体化，更好地满足在线教学信息发布、师生答疑互动及学生在线测试等教学需求，提升教学管理水平，促进学生自主学习，为提高教育教学水平和质量提供支撑。

本套教材共计 29 门理论课程的主干教材和 9 门配套的实验指导教材，将于 2016 年 1 月由中国医药科技出版社出版发行。主要供全国普通高等医学院校药学类专业教学使用，也可供医药行业从业人员学习参考。

编写出版本套高质量的教材，得到了全国知名药学专家的精心指导，以及各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，将会受到广大师生的欢迎，对促进我国普通高等医学院校药学类专业教育教学改革和药学类专业人才培养作出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

中国医药科技出版社
2016 年 1 月

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

书 目

序号	教材名称	主编	ISBN
1	高等数学	艾国平 李宗学	978-7-5067-7894-7
2	物理学	章新友 白翠珍	978-7-5067-7902-9
3	物理化学	高 静 马丽英	978-7-5067-7903-6
4	无机化学	刘 君 张爱平	978-7-5067-7904-3
5	分析化学	高金波 吴 红	978-7-5067-7905-0
6	仪器分析	吕玉光	978-7-5067-7890-9
7	有机化学	赵正保 项光亚	978-7-5067-7906-7
8	人体解剖生理学	李富德 梅仁彪	978-7-5067-7895-4
9	微生物学与免疫学	张雄鹰	978-7-5067-7897-8
10	临床医学概论	高明奇 尹忠诚	978-7-5067-7898-5
11	生物化学	杨 红 郑晓珂	978-7-5067-7899-2
12	药理学	魏敏杰 周 红	978-7-5067-7900-5
13	临床药物治疗学	曹 霞 陈美娟	978-7-5067-7901-2
14	临床药理学	印晓星 张庆柱	978-7-5067-7889-3
15	药物毒理学	宋丽华	978-7-5067-7891-6
16	天然药物化学	阮汉利 张 宇	978-7-5067-7908-1
17	药物化学	孟繁浩 李柱来	978-7-5067-7907-4
18	药物分析	张振秋 马 宁	978-7-5067-7896-1
19	药用植物学	董诚明 王丽红	978-7-5067-7860-2
20	生药学	张东方 税丕先	978-7-5067-7861-9
21	药剂学	孟胜男 胡容峰	978-7-5067-7881-7
22	生物药剂学与药物动力学	张淑秋 王建新	978-7-5067-7882-4
23	药物制剂设备	王 沛	978-7-5067-7893-0
24	中医药学概要	周 晔 张金莲	978-7-5067-7883-1
25	药事管理学	田 侃 吕雄文	978-7-5067-7884-8
26	药物设计学	姜凤超	978-7-5067-7885-5
27	生物技术制药	冯美卿	978-7-5067-7886-2
28	波谱解析技术的应用	冯卫生	978-7-5067-7887-9
29	药学服务实务	许杜娟	978-7-5067-7888-6

注：29 门主干教材均配套有中国医药科技出版社“爱慕课”在线学习平台。

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

配套教材书目

序号	教材名称	主编	ISBN
1	物理化学实验指导	高 静 马丽英	978-7-5067-8006-3
2	分析化学实验指导	高金波 吴 红	978-7-5067-7933-3
3	生物化学实验指导	杨 红	978-7-5067-7929-6
4	药理学实验指导	周 红 魏敏杰	978-7-5067-7931-9
5	药物化学实验指导	李柱来 孟繁浩	978-7-5067-7928-9
6	药物分析实验指导	张振秋 马 宁	978-7-5067-7927-2
7	仪器分析实验指导	余邦良	978-7-5067-7932-6
8	生药学实验指导	张东方 税丕先	978-7-5067-7930-2
9	药剂学实验指导	孟胜男 胡容峰	978-7-5067-7934-0

前言

P R E F A C E

药物化学实验是依据药物化学教学大纲的要求编定，是在学习有机化学实验、分析化学实验、药物的波谱解析、药学文献等课程的基础上开设的，目的是通过实验加深理解药物化学的基本理论和基本知识；掌握药物合成、纯化的基本方法；掌握对药物进行结构修饰的基本方法；进一步巩固有机化学实验的操作技术及有关理论知识。本课程的教学内容将为学生后续的毕业设计、研究生阶段学习提供必要的实验基础知识和操作技能训练，为从事药学方面的工作提供必要的知识和技能。

依据国家药学教育学位发展的需要，药学专业培养目标和药物化学实验教学大纲，结合近几年药物化学实验教学实践的体会与总结，参照国内外药物化学实验实践的成果，编写了本实验教材，通过药物化学实验，可促进学生进一步提高实验技能，熟练掌握有机合成、药物合成的基本操作，提高使用有关文献及工具书的能力，提高独立进行实验设计的能力。

本书可供全国普通高等医学院校药学及相关专业的学生使用，也可用作从事相关专业科研人员的培训教材及常备参考书。

本实验教材是由国内多位医药学类高等院校药物化学理论和实验教学经验丰富的教师共同编写而成。由于时间仓促，难免有误或有不妥之处，敬请批评指教，以使本教材日益完善。

编 者

2015 年 12 月

目录

CONTENTS

第一部分 实验室的基本知识	1
一、药物化学实验室规则	1
二、实验室安全及事故的预防与处理	1
三、化学药品、试剂的存储及使用	4
四、废品的销毁	5
五、实验药品的规格	5
六、实验药品取用和称量	5
七、玻璃仪器的洗涤	5
八、实验预习、记录和报告	7
第二部分 药物合成中分离纯化及结构鉴定的基本方法	9
一、分离纯化的方法	9
二、产物的鉴定	12
第三部分 药物化学基础实验	15
实验一 巴比妥的合成	15
实验二 苯妥英钠的合成	18
实验三 对乙酰氨基酚的合成	20
实验四 盐酸普鲁卡因的合成	22
实验五 1,4-二氢吡啶钙离子拮抗剂的合成	25
实验六 贝诺酯的制备	27
实验七 亚硝酸异戊酯的合成	29
实验八 地巴唑的合成	30
实验九 烟酸的制备	32
实验十 磺胺醋酰钠的制备	33
实验十一 磺胺嘧啶锌和磺胺嘧啶银的合成	35

实验十二 诺氟沙星的合成	37
实验十三 对氨基水杨酸钠的制备	43
实验十四 亚胺-154 的合成	45
实验十五 维生素 K ₃ 的制备	47
实验十六 马休黄的系列合成	49
实验十七 葡萄糖酸锌的制备	53

第四部分 综合设计性实验

实验十八 阿司匹林的合成、质量控制及鉴别	54
实验十九 苯佐卡因的制备及稳定性考察	56
实验二十 外消旋萘普生的光学拆分	58
实验二十一 喹唑酮-4 的制备 (微波辐射药物合成)	60
实验二十二 相转移反应——苦杏仁酸的合成	61
实验二十三 阿昔洛韦的合成	63
实验二十四 唑尼沙胺的合成	65
实验二十五 盐酸索他洛尔的合成	67

第五部分 药物中间体的合成

一、哌嗪及其衍生物	69
二、吡啶及其衍生物	70
三、咪唑类及其衍生物	70
四、其他类	71

第六部分 药物合成中常用试剂和溶剂的纯化及使用

一、药物合成中常用试剂的纯化及使用	75
二、药物合成中常用溶剂的纯化及使用	80

附录

附录一 常用干燥剂的性能与应用范围	85
附录二 常用冰盐浴冷却剂	86
附录三 常用酸碱试剂的密度和浓度	87
附录四 减压蒸馏、压力-温度计算图表	88

第一部分 实验室的基本知识

一、药物化学实验室规则

(1) 实验前认真预习，查阅有关手册和参考资料。做到原理清楚，目的明确，对安全操作和注意事项心中有数，并写出实验预习报告。必须备有实验记录本。

(2) 进入实验室必须穿实验服，长发束好。不准穿拖鞋，不准赤脚。实验室中不要戴隐形眼镜（防止有机溶剂溶蚀伤及眼睛）。

(3) 操作开始前，检查仪器种类与数量是否与需要相符，仪器是否完好无损、干净或干燥。

(4) 实验按既定步骤进行，严格操作规程，不得违规操作。实验中必须全程监测，认真记录，不得擅自离开。特别要注意观察有无漏气、破裂，反应是否正常。发现异常应立即报告老师。

(5) 严格药品用量，公用药品、仪器等用完后必须立即归还原处。取药品时注意瓶盖、瓶塞不要放错，取出的药品不得再倒回原试剂瓶。

(6) 各种药品不得随意散失或丢弃，实验中有害气体及废弃物应按规定妥善处理，以免污染环境。

(7) 爱护公物，节约药品。节约使用水、电及消耗性材料，养成良好的实验习惯。公用设备和材料使用后，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。损坏仪器、设备应如实说明情况。

(8) 实验过程应养成细心观察、积极思考和及时记录的良好习惯，不可结束后凭回忆补写记录。

(9) 保持安静，严禁互相打闹和大声喧哗。禁止在实验室内用手机或接听耳机。严禁在实验室中吸烟或饮食。

(10) 保持实验室整洁。废弃的火柴梗、固体和滤纸等应丢入废物桶内，不能丢入水槽，以免堵塞。

(11) 使用过的仪器应及时洗净，实验结束后认真清洗仪器，放回指定的位置，整理实验台面。打扫、整理实验室，整理公共器材。检查并关好水、电和门窗。实验原始记录数据经老师检查允许后方可离开实验室。

(12) 实验后对所得结果和数据，按实际情况及时整理、计算和分析，认真写好实验报告，按时交给老师。

二、实验室安全及事故的预防与处理

在进行药物化学实验中，由于操作的疏忽，可能会引起着火、爆炸、中毒、腐蚀等不幸

事故，这是可以预防的。因此要求实验者随时提高警惕、仔细操作、维护实验室的安全，以保证实验正常地进行。

1. 火灾、爆炸、中毒、触电事故的预防

(1) 有机药物合成实验中经常使用挥发性的、易燃性的各种有机试剂或溶剂，因此着火是药物实验中常见的事故。防火的基本原则是让火源尽可能远离易燃物品。盛有易燃溶剂的容器不得靠近火源，数量较多的易燃溶剂应保存在危险药品橱内。

在实验室或实验大楼内禁止吸烟。实验室中使用明火时应考虑周围的环境，如周围有人使用易燃溶剂时，应禁用明火。

回流或蒸馏液体时应放沸石，以防溶液过热暴沸而冲出。若在加热后发现未放沸石，则停止加热，待稍冷后再放。否则，在过热溶液中加入沸石会导致液体迅速沸腾，冲出瓶外而引发危险。不要用火直接加热烧瓶，而应根据液体沸点高低分别选择石棉网、空气浴、油浴或水浴等。冷凝水保持畅通，如冷凝管忘记通水，大量有机蒸气会未经冷凝而逸出，也容易造成火灾或溶剂中毒。

(2) 易燃有机溶剂在室温时常常有较大蒸气压，空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气量达到某一极限时，遇明火即发生爆炸。有机溶剂蒸气密度一般比空气大，会沿着桌面或地面漂移至较远处，或沉积在低洼处。因此，切勿将易燃溶剂倒入废物缸中，更不能用开口容器放易燃溶剂。倾倒易燃溶剂应远离火源，最好在通风橱中进行。蒸馏易燃溶剂（特别是低沸点易燃溶剂），整套装置切勿漏气，接收器支管与橡皮管相连，使余气通往水槽或室外。

(3) 使用易燃、易爆气体，如氢气、乙炔等时要保持室内空气畅通，严禁明火，并应防止一切火星发生。应该明白，敲击、铁钉摩擦、马达炭刷或电器开关（包括电话）等都有可能产生火花，应特别予以注意。

(4) 常压操作时，全套装置一定要与大气相通，切勿造成密闭体系。减压蒸馏时，要用圆底烧瓶作接收器，不可用锥形瓶，否则可能发生炸裂。加压操作时（如高压釜、封管等），应经常注意釜内压力有无超过安全负荷，选用封管的玻璃厚度是否适当、管壁是否均匀，并有一定的防护措施。

(5) 开启有挥发性液体的瓶塞和安瓿瓶时，必须先充分冷却，然后开启（开启安瓿瓶时需用布包裹），开启时瓶口必须朝向无人处，以免液体喷溅而导致伤害。如遇瓶塞不易开启时，必须注意瓶内贮存物的性质，切不可贸然用火加热或乱敲瓶塞等。

(6) 反应过程中可能产生有毒或腐蚀性气体的实验，必须在通风橱内进行。实验后器皿应及时清洗，实验时不得将头伸入橱内。

(7) 使用有毒药品时要小心操作，妥善保管，不准乱放。实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发，并向使用者提出必须遵守的操作规程。实验后有毒残渣必须作妥善而有效的处理，不准随意丢弃。

(8) 有些实验可能产生危险性化合物，操作时需特别小心。某些类型的化合物具有爆炸性，如叠氮化物、干燥的重氮盐、硝酸酯、多硝基化合物等，使用时须严格遵守操作规程。有些有机化合物如醚或共轭烯烃，久置后会生成易燃易爆的过氧化物，使用前需经特殊处理。

(9) 有些毒害物质会渗入皮肤。因此，在接触固体或液体有毒物质时，必须戴塑胶手套，操作后立即洗手，切勿让有毒物品沾及五官或伤口。例如，氰化钠沾及伤口后会随血液循环至全身，严重者会造成中毒死亡事故。

(10) 使用电器时，应防止人体与电器导电部分直接接触，不可用湿手或手握湿物接触电

源插头、开关等。为防止触电，设备或装置的金属外壳等都应妥善接地。实验后应及时切断电源，并将连接电源的插头拔下。

2. 事故的处理与急救

(1) 火灾 一旦发生火灾，不要惊慌失措，应立即采取各种相应措施，把事故损失减到最小。首先，马上熄灭附近所有火源，切断电源，并移开附近的易燃物质。如果是少量溶剂（几毫升）着火，可任其烧完。如果锥形瓶内溶剂着火，可用石棉布或湿布盖灭。小火可用湿布或黄砂盖灭。

火较大时应根据具体情况采用下列灭火器材。

干粉灭火器：干粉灭火器可扑灭一般火灾，还可扑灭油、气等燃烧引起的失火。干粉灭火器是利用二氧化碳气体或氮气气体作动力，将筒内的干粉喷出灭火的。其内部干粉无毒、无腐蚀性、不导电，因此可用于扑救带电设备的火灾，也可用于扑灭油类、有机溶剂等易燃液体、可燃性气体和珍贵仪器设备的火灾。

四氯化碳灭火器：用以扑灭电器附近的火。四氯化碳有毒，高温时产生剧毒光气，不能在狭小和通风不良的实验室中使用；另外，四氯化碳和金属接触会发生爆炸，有金属钠存在应避免使用。

二氧化碳灭火器：又称干冰灭火器，是药理学实验室中常用的一种灭火器，钢筒内装有压缩的液态二氧化碳，使用时打开开关，二氧化碳气体即喷出，用以扑灭有机物及低压电器设备火灾。使用时应注意，一手提灭火器，一手应握在喷二氧化碳喇叭筒的把手上。因喷出二氧化碳时压力骤然降低，温度也骤降，手若握在喇叭筒上易被冻伤。

泡沫灭火器：内部分别装有含发泡剂的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液，使用时将筒身颠倒，两种液体混合反应生成大量二氧化碳。灭火器筒内压力突然增大，大量二氧化碳泡沫喷出。非大火通常不用泡沫灭火器，因其后处理较麻烦，现该类型灭火器已基本淘汰。

无论用何种灭火器，都应从火的四周开始向中心扑灭。

油浴和有机溶剂着火时绝对不能用水浇，因为这样反而会使火蔓延开来。

若衣服着火，切勿奔跑，用厚的外衣包裹使熄灭。较严重者应躺在地上（以免火焰烧向头部），用防火毛毯紧紧包住打滚，直到火熄灭，或打开附近的自来水用水冲淋熄火。烧伤严重者应急送医疗单位。

(2) 眼伤 在实验室中眼睛很容易受到伤害。飞溅出的腐蚀性化学药品和化学试剂，进入眼睛会引起灼伤和烧伤；在操作过程中，溅出的碎玻璃片或固体颗粒，也会使眼睛受到伤害。更有甚者，有可能发生的爆炸事故，更容易使眼睛受到损伤。因此，在有危险性的实验中，尽可能佩戴合适的防护目镜。

倘若有化学药品或酸碱液溅入眼睛，应尽快用大量的水冲洗眼睛和脸部，并赶快到最近医院进行治疗。若有固体颗粒或碎玻璃进入眼睛，请切记不要揉眼睛，立即去有关医院进行治疗。

酸：立即用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠溶液洗。

碱：立即用大量水冲洗，再用1%硼酸溶液洗。

溴：立即用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠溶液洗。

玻璃：用镊子移去碎玻璃，或在盆内用水洗，切勿用手揉动眼睛。

(3) 割伤 用水充分清洗伤口，并取出伤口中的玻璃或固体物，用无菌绷带扎住或创可贴进行包扎、保护。大伤口应先压紧主血管防止大量出血，并立即送医疗单位救治。

(4) 烫伤 轻伤可立即将受伤部位浸入冷水或冰水中 5min 以上以减轻疼痛,再涂烫伤膏。重伤涂烫伤膏后立即送医院治疗。

(5) 化学试剂灼伤 对于不同的化学试剂灼伤,处理方法不同。

酸:立即用大量水冲洗,再用 3% ~ 5% 的碳酸氢钠溶液淋洗,最后再用水洗。严重者将蚀伤部位擦干,到医院治疗。

碱:立即用大量水冲洗,再用 2% 醋酸溶液或 1% 硼酸溶液洗,最后再用水洗。严重者将蚀伤部位擦干,到医院治疗。

溴:立即用大量水冲洗,再用乙醇擦至无溴液存在为止。然后涂上甘油或烫伤油膏。或用 10% 硫代硫酸钠溶液淋洗或用湿的硫代硫酸钠纱布覆盖伤处。

钠:可见的小块用镊子移去,其余与碱灼伤处理相同。

有机物:用乙醇可以除去大部分有机物。然后再用肥皂和温水洗涤即可。如果皮肤被酸等蚀伤严重,将伤处浸在水中至少 3h,并到医院诊疗。

(6) 中毒 溅入口中尚未咽下者应立即吐出,用大量水冲洗口腔。如已吞下,应根据毒物性质给予解毒剂,并立即送医院治疗。

腐蚀性毒物:对于强酸,先饮大量水,然后服用氢氧化铝乳剂、鸡蛋清(白)等;对于强碱,也应先饮大量水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋清(白)。不论酸或碱中毒都应再以牛奶灌注,不要吃催吐剂。

刺激剂及神经性毒物:先给牛奶或鸡蛋清(白)使之立即冲淡并缓解,再用一大匙硫酸镁(约 30g)溶于一杯水中催吐。有时也可用手指伸入喉部促使呕吐,然后立即送医院救治。

吸入气体中毒者,将中毒者移至室外,解开衣领及纽扣,使其呼吸新鲜空气,必要时进行人工呼吸。吸入少量氯气或溴者,可用碳酸氢钠溶液漱口。

为处理事故需要,实验室应备有急救箱,内置有以下一些物品:①绷带、纱布、棉花、橡皮膏、医用镊子、剪刀等;②凡士林、玉树油或鞣酸油膏、烫伤膏及消毒剂等;③醋酸溶液(2%)、硼酸溶液(1%)、碳酸氢钠溶液(1%及饱和)、乙醇、甘油、碘酒等。

三、化学药品、试剂的存储及使用

1. 化学药品贮存 一般实验室中不应存储过多的化学药品和试剂,应遵循按需领取的原则。

在大多数情况下,实验室所用的化学药品都贮存在带磨口塞(最好是标准磨口)的玻璃瓶内,高黏度的液体放在广口瓶中,一般性液体存放在细颈瓶内,氢氧化钠和氢氧化钾溶液保存在带橡皮塞或塑料塞的瓶内。对于能够与玻璃反应的化合物(如氢氟酸),则使用塑料或金属容器,碱金属存放在煤油中,黄磷则需以水覆盖。

对光敏感的化合物,包括醚在内,都有形成过氧化物的倾向,在光作用下更是如此,应将它们贮藏在棕色玻璃瓶中。

对产生毒性或腐蚀性蒸气的物质(如溴、发烟硫酸、盐酸、氢氟酸)建议放在通风橱内。少量的或对潮湿和空气敏感的物质要密封贮存于玻璃安瓿瓶中。

某些毒品(如氰化物、砷及其化合物等)应按有关部门的规定进行贮存。

2. 化学药品使用中的注意事项 有机溶剂具有易燃和有毒的特点。

易燃的有机溶剂在室温时有较大的蒸气压。当空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气压达到一极限时,遇到明火会发生燃烧爆炸。而且有机溶剂蒸气都较空气的密度大,会沿着桌面或地

面飘移至较远处，或沉积在低洼处。因此，在实验中用剩的火柴梗切勿乱丢，以免引起火灾。也不要将易燃溶剂倒入废物缸中，更不能用开口容器盛放易燃溶剂。

有机溶剂以较为隐蔽的方式产生对人的毒害，在使用中应注意最大限度地减少与有机溶剂的直接接触，不要掉以轻心。实验室中应充分通风。在规范的操作下，有机溶剂不致造成任何健康问题。操作有毒试剂和物质时，必须戴橡皮手套或一次性塑料手套，操作后立即洗手。注意切勿让有毒物质触及五官或伤口。

四、废品的销毁

碎玻璃和其他锐角的废物不要丢入废纸篓或类似的盛器中，应该使用专门的废物箱。

不要把任何用剩的试剂倒回原试剂瓶中，因为：一是会对试剂造成污染，影响其他人的实验；二是由于操作疏忽导致错误引入异物，有时会发生剧烈的化学反应甚至引起爆炸。

危险的废品，如会放出毒气或能够自燃的废品（活性镍、磷、碱金属等），决不能丢弃在废物箱或水槽中。不稳定的化学品和不溶于水或与水不混溶的溶液也禁止倒入下水道。应将它们分类集中后处理。对倒掉后能与水混溶，或能被水分解或腐蚀性液体，必须用大量的水冲洗。

金属钾或钠的残渣应分批地加到大量醇中予以分解（操作时须戴防护目镜）。

五、实验药品的规格

化学药品根据所含杂质数量的不同分成若干等级。我国的药品规格一般有：试剂一级（G.R），即保证试剂，俗称优级纯；试剂二级（A.R），即分析试剂，俗称分析纯；试剂三级（C.P），即化学纯净试剂，俗称化学纯；试剂四级（L.R），即实验试剂；以及工业品（T.P）。

试剂一级纯度较高，工业品则含有较多杂质。药品纯度越高价格越贵。在不影响实验结果的前提下，应尽量考虑用低规格的药品。

六、实验药品取用和称量

在称取药品和试剂前，首先应注意对照和验证标签上的品名与规格，然后根据药品（试剂）的性状选用合适的称取方法。在常量制备实验中，可用一般托盘天平（精度0.1g）。半微量制备时，台称的灵敏度达不到要求，这时可使用天平（扭力天平精度0.01g，分析天平精度0.001g）。进行有机定量分析实验时，要用分析天平进行称重。

1. 固体药品（试剂）的取用和称量 固体药品（试剂）称重时，可以用玻璃容器或称量纸进行。易吸潮的药品（试剂）可选用干燥的称量瓶（带盖）迅速称取。

2. 液体药品（试剂）的取用和称量 一般的液体试剂可用量筒量取或采用称重的方法称取。当需要少量取用时，可用移液管或吸量管量取。具有刺激性气味或易挥发的液体，需在通风橱（毒气柜）中量取。

七、玻璃仪器的洗涤

在实验室中每个人都应养成“用后即洗”的习惯，避免残留物质固化，造成洗涤困难。有些留在烧瓶里的残渣随着时间的推延会侵蚀玻璃表面，洗涤工作拖延将带来很多困难。一般性清洗，先用自来水冲洗，然后用去污粉或洗衣粉进行洗涤；当瓶内留有碱性残渣或酸性

残渣时,可用酸液或碱液来处理;若残渣可能溶于某种有机溶剂,则应选用适当的有机溶剂将残渣溶解;对于不易清洗的残渣及黏附在玻璃壁上的污垢,可先用纸擦去,再使用洗液来洗涤。最后,将洗净的仪器用自来水清洗2~3次。用于精制产品或有机分析实验的玻璃仪器,洗涤干净后,还需用蒸馏水淋洗2~3次。洗净的玻璃仪器应清洁透明,内壁能完全被水湿润,不挂水珠。洗净后的玻璃仪器,可让其自然晾干,或使用电吹风、气流烘干器、烘箱等将仪器干燥。

1. 洗涤液 洗涤玻璃仪器时,应根据实验要求、污物的性质及污染程度,合理选用洗涤液。实验室常用的洗涤液有以下几种。

(1) 水 可用来洗涤水溶性污物。

(2) 热肥皂液和合成洗涤剂 是实验室常用的洗涤液,洗涤油脂类污垢效果较好。

(3) 铬酸洗液 铬酸洗液是等体积的浓硫酸与饱和重铬酸钾溶液混合配制而成,它的强氧化性足以除去器壁上的有机物和油垢。对于前述洗法仍洗不净的仪器可用铬酸洗液先浸后洗的方法清洗。对一些管细、口小、毛刷不能刷洗的仪器,采取这种洗法效果很好。用铬酸洗液清洗时,先用洗液将仪器浸泡一段时间,对口小的仪器可先往仪器内加入量为仪器容积 $1/5$ 的洗液,然后将仪器倾斜并慢慢转动仪器,目的是让洗液充分浸润仪器内壁,然后将洗液倒出。如果仪器污染程度很重,采用热洗液效果会更好些,但加热洗液时,要防止洗液溅出,洗涤时也要格外小心,防止洗液外溢,以免灼伤皮肤。洗液具有强腐蚀性,使用时千万不能毛刷蘸取洗液刷洗仪器。如果不慎将洗液洒在衣物、皮肤或桌面时,应立即用水冲洗。废的洗液应倒在废液缸里,不能倒入水槽,以免腐蚀下水道和污染环境。

洗液用后,应倒回原瓶。可反复多次使用,多次使用后,铬酸洗液会变成绿色,这时洗液已不具有强氧化性,不能再继续使用。

(4) 有机溶剂 乙醇、乙醚、丙酮、汽油、石油醚等有机溶剂均可用来洗涤各种油污。但有机溶剂易着火,有的甚至有毒,使用时应注意安全。

(5) 实验室专门准备的酸缸或碱缸 酸缸使用pH大于1的单酸和混酸均可,碱缸使用体积比约1:1的50%氢氧化钠溶液和乙醇即可。

2. 洗涤方法 洗涤玻璃仪器时,可采用下列几种方法。

(1) 振荡洗涤 又叫冲洗法,是利用水把可溶性污物溶解而除去。往仪器中注入少量水,用力振荡后倒掉,依此连洗数次。

(2) 刷洗法 玻璃仪器的洗涤,一般是用毛刷和去污粉或洗衣粉刷洗器壁,直至污物除去为止,再用自来水清洗。毛刷有不同形状和型号,可根据仪器的形状、大小选用。洗涤时,要注意不要让毛刷的铁丝摩擦仪器磨口。毛刷够不到的地方,可将毛刷的铁丝柄适当弯曲,直到可以刷到污物为止,有时去污粉的微粒会黏附在器壁上不易被水冲走,此时可用1%~2%盐酸摇洗一下,再用自来水清洗。当仪器倒置,器壁不再挂水珠时,即已洗净,否则需重新洗涤。

(3) 浸泡洗涤 对不溶于水、刷洗也不能除掉的污物,可利用洗涤液与污物反应转化成可溶性物质而除去。如已知瓶中残渣为碱性时,可用稀盐酸或稀硫酸溶解;残渣为酸性时,可用稀氢氧化钠溶液除去;已知残渣溶于某种常用溶剂时,可用适量该溶剂溶解除去;先在酸缸或碱缸中浸泡后水洗;或先把仪器中的水倒尽,倒入少量洗液,转几圈使仪器内壁全部润湿,再将洗液倒入洗液回收瓶中,用自来水冲洗和去离子水润洗。用洗液浸泡一段时间效果更好。

(4) 超声波清洗法 利用超声波震动除去污物。可清洗不适合洗液清洗的仪器。往超声波清洗仪中注入清水,加入少量洗涤剂,放入待清洗的仪器,根据仪器的污秽程度确定超声波清洗时间,最后用自来水将仪器漂洗干净。

(5) 减压抽洗法 砂芯玻璃滤器在使用后须立即清洗,针对滤器砂芯中残留的不同沉淀物,采用适当的洗涤剂先溶解砂芯表面沉淀的固体,然后用减压抽洗法反复用洗涤剂把砂芯中残存的沉淀物全部抽洗掉,再用蒸馏水冲洗干净,于110℃烘干,保存在防尘的柜子中。

药物化学实验反应种类繁多而复杂,应根据实验的具体情况,采用各种手段清洗。用于某些特殊实验或供分析用的仪器,除用上述洗涤方法处理外,需要用蒸馏水清洗,以除去自来水冲洗时带入的杂质。

3. 注意事项

(1) 在酸缸、碱缸进行任何操作时都要戴耐酸碱的橡胶手套,一旦沾到皮肤,立即用大量水冲洗。在使用酸缸、碱缸发现无法溶解杂质时,先交换浸泡,若大量仪器中的杂质都无法溶解,则需要更换酸液或碱液。

(2) 带有精密刻度的计量容器不能用加热方法干燥,否则会影响仪器的精度,可采用晾干或冷风吹干的方法干燥。

(3) 不允许盲目使用各种试剂和有机溶剂来清洗仪器,这样不仅浪费,而且还会带来危险。

(4) 马上要使用的仪器,可将水尽量沥干,然后用少量丙酮或乙醇摇洗,再用吹风机吹干。

八、实验预习、记录和报告

1. 实验预习 在实验前,对所做的实验应该做好预习工作。预习工作包括反应的原理,反应机制,可能发生的副反应、实验操作的原理和方法,产物提纯的原理和方法,注意事项及实验中可能出现的危险及处置方法,应给出详细的报告。同时还要了解反应中化学试剂的化学计量学用量,对化学试剂和溶剂的理化常数等要记录在案,以便查询。

2. 实验记录 做好实验记录和实验报告是每一个科研人员必备的基本素质。实验记录应记在专门的实验记录本上,实验记录本应有连续页码。所有观察到的现象、实验时间、原始数据、操作和处理方法、步骤均及时、准确、详细地记录在记录本上,必须按其所获得的时间顺序记录,必须注明日期,保证实验记录的完整性、连续性和原始性。记录必须简明、字迹整洁,有差错的记录只能打叉而不能涂掉。将实验情况记录在便条纸、纸巾等做法都是错误的。另外,记录要做到简要明确,字迹整洁。

3. 实验报告 实验报告是总结实验进行的情况、分析实验中出现的问题和整理归纳实验结果必不可少的基本环节,是把直接的感性认识提高到理性认知层面的必要步骤。同时通过实验报告也反映出每个同学的水平,是评分的重要依据。实验报告具有原始性、纪实性、试验性的特点。报告中应填入所有的原始数据和观察到的现象。

报告具体内容如下(合成实验报告)。

实验题目:高度概括本实验的内容。

实验人员:实验者姓名、专业、班级及同组实验者姓名等。

实验目的:写出本次实验所要达到的教学目的。

实验原理:实验的理论依据与实验所采用的方法及反应式,反应式应包括主反应和副反