

普通高等教育“十三五”规划教材

药学实验教程

钟方丽 陈 帅 主编

PHARMACEUTICAL
EXPERIMENT COURSE

化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

药学实验教程

钟方丽 陈 帅 主编

PHARMACEUTICAL
EXPERIMENTAL COURSE



化学工业出版社

·北京·

本书内容包括概论、药理学实验、药物化学实验、药物分析实验、天然药物化学实验、生物制药基础实验、制药工艺实验、制剂工艺实验、生物制药工艺学实验 9 个部分,覆盖药理学、药物化学、药物分析学、药剂学、生物制药等领域。

本书可供高等院校制药工程、药物制剂、生物制药专业师生作为教材使用,还可供相关专业技术人员参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

药学实验教程/钟方丽,陈帅主编.—北京:化学工业出版社,2017.12

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-30790-3

I. ①药… II. ①钟…②陈… III. ①药理学-实验-高等学校-教材 IV. ①R9-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 253692 号

责任编辑:满悦芝

文字编辑:孙凤英

责任校对:宋夏

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市航远印刷有限公司

装订:三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张8½ 字数201千字 2017年12月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书是面向工科院校药学类专业的实验教材，主要依据工科院校药学类专业培养目标及其所属学科实验教学大纲的要求而编写。本书侧重于药学类专业相关基础实验知识和专业实验技能的介绍。药学专业基础实验知识主要包括：药学机能实验、药物化学实验、药物分析实验和生物制药基础实验。药学专业实验技能主要介绍了制药工艺实验、制剂工艺实验、生物制药工艺学实验三大类实验。

本书由吉林化工学院长期承担药学类专业实验教学的全体教师共同编写完成，可以作为工科院校制药工程、药物制剂和生物制药等专业本科生的实验教材。第一章（概论）、第七章（制药工艺实验）由陈帅老师编写，第二章（药理学实验）由张艳老师编写，第三章（药物化学实验）由钟方丽老师编写，第四章（药物分析实验）由王慧竹老师编写，第五章（天然药物化学实验）由王亚红老师编写，第六章（生物制药基础实验）由薛健飞老师编写，第八章（制剂工艺实验）由曲小妹老师编写，第九章（生物制药工艺学实验）由崔浩老师编写。

本书体现了工科院校药学类专业实验教学的基本特点，旨在通过药学类专业学生实验基础知识和基本操作技能的培养和训练，激发学生进行科学研究的兴趣，开发学生的创造性思维，提高学生分析、解决复杂问题的能力。

由于时间和水平所限，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2017年12月



第一章 概论	1
第一节 实验室安全	1
一、实验室注意事项	1
二、常见安全事故的预防和处理	2
三、危险化学品的使用和保存	4
第二节 实验基本要求	4
一、实验记录	4
二、实验报告	4
【参考文献】	6
第二章 药理学实验	7
第一节 常用动物的基本操作	7
一、常用实验动物的捉拿与固定	7
二、实验动物的编号	8
三、实验动物的给药方法和给药途径	9
四、实验动物的处死方法	10
第二节 水杨酸血浆浓度半衰期的测定	11
一、目的要求	11
二、实验原理	11
三、实验器材及药品	11
四、实验动物	12
五、实验方法	12
第三节 传出神经系统药物对家兔离体肠管的影响	13
一、目的要求	13
二、实验原理	13
三、实验器材及药品	13
四、实验动物	13

五、实验方法	13
六、注意事项	14
第四节 药物的镇痛作用	14
一、目的要求	14
二、实验原理	15
三、实验器材及药品	15
四、实验动物	15
五、实验方法	15
六、注意事项	15
第五节 两种抗炎药物对大鼠足肿胀的影响	16
一、目的要求	16
二、实验原理	16
三、实验器材及药品	16
四、实验动物	16
五、实验方法	16
六、注意事项	17
第六节 青霉素钾和青霉素钠的快速静注毒性比较	17
一、目的要求	17
二、实验原理	17
三、实验器材及药品	18
四、实验动物	18
五、实验方法	18
六、注意事项	18
【参考文献】	18
第三章 药物化学实验	19
第一节 阿司匹林的合成	19
一、实验目的	19
二、实验原理	19
三、实验方法	19
第二节 扑热息痛的合成	20
一、实验目的	21
二、实验原理	21
三、实验步骤	21
四、注意事项	22

第三节 苯佐卡因的合成	22
一、实验目的	23
二、实验原理	23
三、实验方法	23
四、注意事项	24
第四节 磺胺醋酰钠的合成	25
一、实验目的	25
二、实验原理	25
三、实验方法	26
四、注意事项	26
【参考文献】	27
第四章 药物分析实验	28
第一节 葡萄糖杂质检查	28
一、目的要求	28
二、操作步骤	28
三、注意事项	30
第二节 非水碱量法测定药物含量	30
一、目的要求	30
二、实验原理	31
三、操作步骤	31
四、注意事项	31
第三节 阿司匹林肠溶片的分析	32
一、实验目的	32
二、实验原理	32
三、实验内容	33
四、注意事项	34
第四节 维生素 AD 胶丸中维生素 A 的含量测定	35
一、目的要求	35
二、测定原理	35
三、操作步骤	35
四、注意事项	36
第五节 维生素 C 及其制剂的含量测定	37
一、目的要求	37
二、实验原理	37

三、实验方法	37
四、注意事项	39
第六节 气相色谱法测定酞剂中乙醇含量	39
一、目的要求	39
二、实验原理	39
三、色谱条件	40
四、操作步骤	40
五、注意事项	41
第七节 HPLC 法测定复方 APC 片中咖啡因的含量	41
一、实验目的	41
二、实验原理	41
三、色谱条件	42
四、实验步骤	42
五、注意事项	42
【参考文献】	42
第五章 天然药物化学实验	44
第一节 芦丁的提取与鉴定	44
一、结构性质	44
二、目的要求	44
三、实验原理	45
四、实验过程	45
第二节 绞股蓝总皂苷的提取和制剂鉴别	46
一、绞股蓝总皂苷的结构特征与物理性质	47
二、目的要求	47
三、基本原理	47
四、实验操作	47
五、注意事项	48
第三节 从三颗针中提取、分离小檗碱与小檗胺	49
一、实验目的	49
二、实验原理	49
三、实验步骤	50
四、注意事项	51
【参考文献】	52

第六章 生物制药基础实验	53
第一节 蛋白质的等电点测定和沉淀反应	53
一、实验目的	53
二、实验原理	53
三、实验方法	54
第二节 酵母 RNA 的提取与鉴定	55
一、实验目的	55
二、实验原理	55
三、实验方法	56
第三节 糖酵解中间产物的鉴定	56
一、实验目的	56
二、实验原理	57
三、实验方法	57
第四节 SDS-PAGE 电泳测定蛋白质分子量	58
一、实验目的	58
二、实验原理	58
三、实验方法	58
第五节 酪蛋白的制备及乳糖脘的制备	61
一、实验目的	61
二、实验原理	61
三、实验方法	62
第六节 考马斯亮蓝染料法测定蛋白质浓度	63
一、实验目的	63
二、实验原理	63
三、实验方法	64
第七节 影响唾液淀粉酶活性的一些因素	64
一、实验目的	64
二、实验原理	64
三、实验方法	65
第八节 药物的体外抗菌实验	67
一、目的要求	67
二、基本原理	67
三、实验方法	67
【参考文献】	69

第七章 制药工艺实验	70
第一节 苯妥英钠的制备工艺	70
一、目的要求	70
二、实验原理	70
三、实验方法	71
第二节 美沙拉嗪的制备工艺	71
一、实验目的	72
二、实验原理	72
三、实验步骤	72
第三节 二氢吡啶钙离子拮抗剂的制备工艺	73
一、目的要求	73
二、实验原理	73
三、实验步骤	74
第四节 盐酸普鲁卡因的制备工艺	75
一、目的要求	75
二、实验原理	75
三、实验步骤	75
第五节 扑炎痛的制备工艺	77
一、目的要求	77
二、实验原理	77
三、实验方法	78
第六节 烟酸的合成	79
一、实验目的	79
二、实验原理	79
三、操作步骤	80
【参考文献】	80
第八章 制剂工艺实验	81
第一节 软膏基质的制备及不同基质对药物释放的影响	81
一、目的要求	81
二、实验原理	81
三、实验方法	82
四、实验结果与讨论	84
第二节 乳剂的制备	85
一、目的要求	85

二、实验原理	85
三、实验方法	86
四、实验结果和讨论	88
第三节 5%维生素 C 注射液的制备及质量评定	89
一、目的要求	89
二、实验原理	89
三、实验方法	90
四、实验结果与讨论	92
第四节 片剂的制备及影响片剂质量因素的考察	92
一、目的要求	92
二、实验原理	92
三、实验方法	94
四、实验结果与讨论	95
第五节 栓剂的置换价测定及其制备	96
一、目的要求	96
二、实验原理	97
三、实验方法	98
四、实验结果与讨论	101
第六节 微型胶囊的制备	102
一、目的要求	102
二、实验原理	102
三、实验方法	103
四、实验结果和讨论	104
第七节 薄荷油包合物的制备工艺	104
一、目的要求	104
二、实验原理	104
三、实验方法	105
四、实验结果和讨论	106
【参考文献】	107
第九章 生物制药工艺学实验	108
第一节 细胞色素 C 的制备和含量测定	108
一、实验目的	108
二、实验原理	108
三、实验方法	109

药学及相关专业的实验大多是有机化学实验，在实验中经常要使用一些易燃、具有腐蚀性的化学药品，因而很容易发生着火、化学灼伤等事故；同时，由于玻璃仪器、电器设备等的使用不当也会造成各类事故。一旦发生事故，不仅实验者自身会受到伤害，而且还可能危及他人，因此实验人员必须了解实验的安全知识，切实掌握并执行实验室安全操作规定。

第一节 实验室安全

一、实验室注意事项

(1) 进入实验室应穿实验服（处理腐蚀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，避免穿拖鞋、短裤等裸露皮肤的服装。

(2) 进入实验室应了解实验室的环境，如防火工具、安全喷淋装置、电器开关的位置等。

(3) 有可能发生危险的实验，应做好防护措施再进行操作，如戴防护手套、眼镜、面罩等，有刺激性或毒性的实验操作必须在通风橱内进行，涉及挥发性和易燃物质的实验，应在离火源较远的地方进行，并尽可能在通风橱内进行。

(4) 实验开始前应仔细检查仪器是否完好无损，装置是否稳妥，实验进行时不可擅自离开岗位，并应该随时注意反应情况，仪器和装置是否有破裂、漏气等现象。

(5) 使用药品或试剂之前必须了解其特性，如可燃性、挥发性、毒性、溶解性等，并按照规定安全量取用药品或试剂。

二、常见安全事故的预防和处理

1. 火灾的预防和处理

常用易燃物质有：石油醚、乙醚、二甲醚、戊烷、己烷、异戊烷、丙酮、乙酸乙酯、乙腈、吡啶、氢气、乙炔、乙醛、二硫化碳、红磷、镁粉、金属钠等。预防火灾应该注意以下几点：

(1) 避免在实验中使用明火。

(2) 盛易燃有机溶剂的容器不得靠近火源，数量较多的易燃有机溶剂应放在危险物品专用柜内。

(3) 不能用明火直接加热蒸馏易燃液体。油浴时，应严防冷凝水溅入油锅，导致油外溅到热源而引起火灾。

(4) 不能将易燃溶剂倒入废液缸中，不能用敞口容器盛放或加热易燃溶剂，倾倒溶剂应远离火源，并尽量在通风橱中进行。

(5) 实验过程中应防止或减少易燃气体的外逸，且注意室内通风，及时排出室内有机蒸气。

一旦实验室发生了火灾事故，应沉着冷静并及时采取措施，避免事故的扩大。首先，应立即切断电源，移开未着火的易燃物，然后根据易燃物的性质和火势，使用各类灭火器从火的四周向中心灭火。电器、油浴和有机溶剂着火时切忌用水浇，以免造成触电或使火势扩大，在灭火的过程中一定要保证自己的人身安全，衣服着火应立即用湿棉布覆盖着火处或脱衣，也可卧地打滚或立即到安全喷淋头下喷淋灭火。

2. 爆炸的预防和处理

实验室常见的易爆物品有：有机过氧化物、重氮化合物、叠氮化合物、芳香族多硝基化合物、硝酸酯、硝基化合物、重金属的炔化物等。不规范的实验操作，如系统内压与装置的设计压力不符合也会导致爆炸，因此在实验过程中应该注意以下几点：

(1) 常压操作时，切勿在封闭系统内进行加热或反应，在反应进行时，必须经常检查仪器装置的各部分有无堵塞现象。

(2) 减压蒸馏时，不得使用机械强度不大的仪器（如锥形瓶、平底烧瓶、薄壁试管等）。必要时，戴上防护面罩或防护眼镜。

(3) 加压操作时，应经常注意系统内压力有无超过安全负荷，以免产生爆炸的危险。

(4) 遇氧化剂会发生爆炸或燃烧的有机物，在存放时，应将氧化剂与有机物分开。

3. 灼伤和中毒的预防和处理

实验室中常见的有毒或强烈刺激性的物质：氯气、溴、二硫化碳、一氧化碳、四氯甲烷、硝基甲烷、氢氰酸、氰化钠、甲醛、甲酸、甲醇、二甲苯、甲苯、苯、苦味酸、苯酚等。在实验过程中，接触和使用一些有毒物质是不可避免的，为了人身安全，需注意以下几点：

(1) 毒物、剧毒物要装入密封容器，贴好标签，放在专用的药品架上保管，并做好出纳登记，万一被盗窃时，必须立刻报告老师。

(2) 尽量避免化学品接触皮肤，实验完毕后立即洗手，避免吸入化学物品及溶剂的烟雾和蒸气，嗅闻任何化学品都需谨慎。

(3) 实验室应保持良好通风状态。敞口操作应在通风橱内进行，必要时戴防护用品。化学物品一旦溅出应立即清除，尽量避免有机蒸气扩散到实验室中。

一些灼伤和中毒事故急救方法如下：

(1) 吸入少量刺蒸气或氯气时，可用碳酸氢钠溶液漱口，再吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒。

(2) 吸入少量刺激性或毒性气体时，应立即到空气新鲜的地方休息，最好是平卧。

(3) 被酸碱灼伤应立即用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠或1%硼酸或乙酸溶液清洗，最后涂上油膏。

(4) 被溴灼伤时应先用肥皂和水冲洗，然后用石油醚擦洗，再用2%硫代硫酸钠溶液洗至伤口呈白色，最后用甘油涂擦，敷上烫伤油膏。

(5) 误食刺激性或神经性毒物，应先饮牛奶或蛋清使之立即冲洗和缓和，再用一大匙硫酸镁溶于一杯水中催吐。

对于一些中毒现象较严重或灼伤较严重应立即送往医院治疗。

4. 烫伤、冻伤和割伤的预防和处理

在实验过程中经常遇到需要高温处理或低温处理的情况，如果操作不谨慎，则很有可能会烫伤或冻伤。因此在操作的过程中一定要格外小心、规范，必要时戴上干燥的防护手套。若不小心烫伤应涂上油膏，冻伤时立即将冻伤部位放入温水中，若情况严重应立即就医。

在使用玻璃仪器时，若操作不当则容易割伤，若为一般轻伤，应及时挤出污血，洗净伤口，再涂上碘酒，若为大伤口，应立即用绷带扎紧伤口上部，使伤口停

止流血，送医诊治。

三、危险化学品的使用和保存

危险化学品主要包括着火性物质、易燃性物质、爆炸性物质、有毒性物质四大类。其中主要危险化学品的使用和保存都必须遵守相关的法令规定。在使用之前必须了解其性质及其危险性，预先考虑到发生灾害、事故时的防护手段，并做好周密的准备。使用时应严格按照操作规范进行，以保障自己和他人的安全。处理有毒药品及含有毒物的废弃物时，必须考虑避免引起环境污染。

通常，危险化学品必须避免阳光照射，储藏于阴凉的地方，注意不要混入异物，并且必须与火源或热源隔开。储藏大量危险物质时，必须按照有关法令的规定，分类保存于储藏库内。具有特殊性质的物质还应按其性质进行特殊的处理或保管。毒物及剧毒物需放于专用药品架上保管。当危险药品丢失或被盗时，由于有发生事故的危險，必须及时报告主管领导。

第二节 实验基本要求

一、实验记录

做好实验记录是每一个实验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。将实验情况记录在便条纸、餐巾纸、纸巾等容易遗失或损失的地方的做法都是错误的。实验前，对所做的实验应该充分做好预习工作，反应的原理、可能发生的副反应、反应机制、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險及处置办法等均应给出详细的预习工作报告。同时还要了解反应中化学试剂的用量，对化学试剂和溶剂的理化常数等要记录在案，以便查询。

二、实验报告

实验报告是总结实验进行的情况、分析实验中出现的問題、整理归纳实验结果的必不可少的环节，也是把直接的感性认识提高到理性思维阶段的有效措施。因此必须认真地写好实验报告。实验报告一般包括以下 8 个部分。

1. 目的要求

只有明确实验的目的和具体要求，才能更好地理解实验依据及操作的规范，达到预期的实验效果。

2. 实验原理

清楚理解实验原理，可以帮助学生判断实验（反应）进行情况，选择合适的反应条件和仪器装置，掌握操作中的关键环节。

3. 原（材料）料及用量规格

实验过程用到的原材料，其名称、用量、规格要在实验报告上清楚列出。原料用量通常用质量和物质的量表示，若为液体还需换算出相应的体积。这样可以清楚地看出原料中哪一个过量及过量多少，便于计算理论产量和产率，同时对液体药品也便于量取。

4. 仪器装置

根据实验目的、实验原理和原料用量等选择合适的仪器，设计出正确的实验装置，并认真绘制实验所需的主要仪器装置图，这是正确使用仪器和科学进行实验操作的重要环节。

5. 实验步骤

根据文献或讲义上的实验操作简要写出实验步骤，这是实验能够顺利进行的重要前提，掌握好实验过程中关键的和应注意的问题，防止操作步骤的遗漏、颠倒等错误的出现。

6. 实验记录

及时、准确和工整地记下原料的用量和规格，实验中自己所控制的条件（如温度、压力、催化剂、时间等），出现的各种现象（如颜色的变化、温度的升降、气味的产生和消除、沉淀的生成和溶解等）及产品和副产品的质量（如颜色、沸点、熔点、结晶形状等），并对实验中发生的现象加以解释。做好实验记录十分重要，它既可训练学生真实、正确地反映客观实际的能力和培养分析、解决问题的能力，又便于检查实验成功和失败的原因，培养实事求是的科学态度和严谨的学风。

7. 实验结果（产率计算）

实验结果是实验报告的一个重要组成部分，实验的好坏、成功与否都可以从实验结果中直观地反映出来。对于一些定性实验，只要求能够正确描述实验现象与结果，而对于多数的药学实验都要求以产率的形式描述实验结果。实验过程中得到的纯粹产物的量为实际产量，简称产量。理论产量是假定反应物完全转化成产物而根据反应方程式计算出来的产量，实际产量与理论产量的比值即为产率。