



全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材
(校企合作示范教材)

无机化学实验教程

(供药学类及相关专业使用)

主 编 ○ 孔凡栋 赵全芹

书网融合教材



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

责任编辑 张晓雪 沈雯

封面设计 陆仁



全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材
(校企合作示范教材)

01/ 药物合成反应实验教程

02/ 无机化学实验教程

03/ 有机化学实验教程

04/ 物理化学实验教程

05/ 药物分析实验教程

06/ 药物化学实验教程

07/ 医学化学实验教程

08/ 药剂学实验教程

09/ 生药学实验教程

10/ 药用植物学实验教程

11/ 分析化学实验教程

12/ 天然药物化学实验教程

13/ 仪器分析实验教程

14/ 药理学实验教程

15/ 药学综合实验教程

061-33
202

获取图书免费增值服务的步骤说明:

1. 登陆医药大学堂网站 <<http://www.yiyaodxt.com>> 或下载医药大学堂APP。
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。

激活码有效期为自激活之日起一年。



“医药大学堂”公众号

上架建议 本科教材

ISBN 978-7-5214-0959-8



9 787521 409598 >

定价: 25.00元

全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材
(校企合作示范教材)

无机化学实验教程

(供药学类及相关专业使用)

主 编 孔凡栋 赵全芹
副主编 程 艳 凌爱霞 袁友泉 王 剑
编 者 (以姓氏笔画为序)

王 剑(枣庄学院)

孔凡栋(济宁医学院)

叶 彩(佳木斯大学)

吕 美(济宁医学院)

许文慧(江西中医药大学)

吴则星(青岛科技大学)

吴品昌(辽宁中医药大学)

陈 璐(北华大学)

赵全芹(山东大学)

奚宝娟(山东大学)

袁友泉(江西中医药大学)

凌爱霞(济宁医学院)

韩玮娜(潍坊医学院)

程 艳(牡丹江医学院)

慕宏杰(烟台大学)



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“全国高等院校药学类专业‘十三五’规划实验教材（校企合作示范教材）”之一，根据药学类专业无机化学教学大纲的基本要求和课程特点编写而成，分上、下两篇，内容上涵盖了绪论、基本操作、基础实验、综合性实验、设计性实验等内容，共包含26个实验项目。本书为书网融合教材，即纸质教材与在线学习平台、数字化教学资源（PPT、题库、规范化实验操作视频等）相融合，具有适用范围广、可操作性强、可重复性好及与实践紧密结合等特点。

本教材主要供全国高等院校药学类及相关专业实验教学使用，也可作为从事药品生产、研究等相关专业人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

无机化学实验教程/孔凡栋，赵全芹主编. —北京：中国医药科技出版社，2019.7

全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材（校企合作示范教材）

ISBN 978-7-5214-0959-8

I. ①无… II. ①孔… ②赵… III. ①无机化学—化学实验—高等学校—教材 IV. ①O61-33

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第112265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 $\frac{1}{16}$

印张 8

字数 176千字

版次 2019年7月第1版

印次 2019年7月第1次印刷

印刷 三河市百盛印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0959-8

定价 25.00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

获取新书信息、投稿、
为图书纠错，请扫码
联系我们。



出版说明

为深入贯彻落实高等教育改革系列文件精神，坚持“加强实验室、校内外实习基地、课程教材等基本建设”，“创立高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的新机制”等教育教学改革方向，同时为了更好地落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》等文件精神，以专业人才培养目标为依据，以岗位需求为导向，以培养学生创新意识、创业能力为核心，培养具备行业代替的复合型、创新型高等医药院校药学专业应用型人才。在国家教育部、工业和信息化部、中国医药科技出版社科学规划、准确定位、重点建设、重点发展的“十三五”规划实验教材（校企合作示范教材）建设过程中，本套教材建设旨在适应学科发展的新要求，提升教材质量，更好地满足教学需求，体现了药学专业的新进展、新方法和新标准；构建高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的教材建设模式，最终打造高等医药院校药学类专业精品实验教材。

数字化教材编委会

主编 孔凡栋 赵全芹

副主编 程艳 凌爱霞 袁友泉 王剑

编者 (以姓氏笔画为序)

王剑 (枣庄学院)

王云龙 (济宁医学院)

王宇航 (佳木斯大学)

孔凡栋 (济宁医学院)

叶彩 (佳木斯大学)

吕美 (济宁医学院)

许文慧 (江西中医药大学)

李明霞 (山东大学)

吴则星 (青岛科技大学)

吴品昌 (辽宁中医药大学)

宋丽敏 (济宁医学院)

陈璐 (北华大学)

赵全芹 (山东大学)

奚宝娟 (山东大学)

栾莹 (山东大学)

袁友泉 (江西中医药大学)

凌爱霞 (济宁医学院)

韩玮娜 (潍坊医学院)

程艳 (牡丹江医学院)

慕宏杰 (烟台大学)

全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材（校企合作示范教材）

出版说明

为深入贯彻教育部高等教育改革系列文件精神，坚持“加强实验室、校内外实习基地、课程教材等基本建设”“创立高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的新机制”等教育教学改革方向，同时为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革发展规划纲要（2010—2020年）》等文件精神，以专业人才培养目标为依据，以岗位需求为导向，以增强学生就业创业能力为核心，培养具备行业优势的复合型、创新型高等医药院校药学专业人才，在教育部、国家药品监督管理局的领导下，中国医药科技出版社科学规划、准确定位课程及教材，组织编写了“全国高等院校药学类专业‘十三五’规划实验教材（校企合作示范教材）”。

本套教材建设旨在适应学科发展的新要求，提升教材质量，更好地满足教学需求，体现了药学专业的新进展、新方法和新标准；构建高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的教材建设模式，最终打造高等医药院校药学类专业精品实验教材。

全套教材包含15门，主要特点如下。

一、体现行业准入要求，注重学生持续发展

本套教材以《中华人民共和国职业分类大典（2015版）》规定的医药卫生、食品药品行业从业人员职业资格准入为指导，按照行业用人要求，体现培养目标与用人要求紧密结合。体现教考结合，紧密对接医药卫生、食品药品行业从业人员职业资格准入要求，教材内容和实验项目的选取结合药学专业职业（药士、药师）资格考试和执业药师资格考试的要求。注重培养学生独立思考能力、实验设计能力、实践操作能力和可持续发展能力，满足培养应用型和复合型人才的要求，为学生全面成才、持续发展奠定扎实基础。

二、遵循教材编写规律，强化实践技能训练

本套教材编写遵循“三基、五性、三特定”的教材编写规律，以“必需、够用”为度；内容坚持与时俱进，吸收了新技术和新方法，并适当拓展知识面，为学生后续发展奠定必要的基础；密切结合主干教材内容，注重实践技能训练，体现理实一体。

三、结合实情依据大纲，精心设计实验内容

每门教材内容设计紧紧围绕为专业培养目标服务，教材前后章节顺序安排符合教学规律、体现循序渐进的原则，由浅入深、由易到难，满足学生专业知识结构要求；实验教学内容与其相应理论教材内容相呼应。根据“严格遵从教材内容、依据实验教学大纲、节约实验材料消耗、充分利用教学时间、最大限度满足学习”的原则，对药学实验教学内容进行了优选。

四、建立新型教学理念，兼顾培养应用型与科研型人才

在编写验证性实验，培养学生基本实验操作能力的同时，本套教材增加了设计性实验和综合性实验部分，以现实问题作为驱动力来培养学生自主获取和应用新知识的能力，从而帮助学生培养自主学习能力、创新能力、科研能力以及与人合作的能力。

五、校企合作工学结合，满足岗位需要

本套教材的编写团队不仅吸收了具有丰富教学经验的骨干教师、实验教学教师，同时还从医院、药品生产经营企业吸纳具有丰富岗位实践经验的人员作为编者参加教材的编写，确保了实验教材的内容密切结合应

用，满足岗位需要。

六、书网融合，使教与学更便捷、更轻松

本套教材为书网融合教材，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，为老师和学生提供全免费增值服务。可通过 PC、手机登陆中国医药科技出版社“医药学堂”平台，阅读电子教材和配套课程资源（如 PPT、视频等），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（“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；“扫码看一看”，直观体验实验操作），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过电脑在线创建课程，与学生互动，开展布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过电脑、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。

本套教材的编写修订，得到了全国知名专家的精心指导和各有关院校领导与编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢！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，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，更好地为中国医药教育事业的发展服务！

中国医药科技出版社

2019 年 3 月

全国高等院校药学类专业“十三五”规划实验教材（校企合作示范教材）

建设指导委员会

主任委员 姚文兵（中国药科大学）

副主任委员（以姓氏笔画为序）

王鹏程 [山东第一医科大学（山东省医学科学院）]

吴宜艳（牡丹江医学院）

何涛（西南医科大学）

宋印利（哈尔滨医科大学）

郑兰荣（皖南医学院）

赵宝江（佳木斯大学）

崔文（济宁医学院）

委员（以姓氏笔画为序）

丁林（济宁医学院）

马宇衡（内蒙古医科大学）

王存琴（皖南医学院）

王丽红（佳木斯大学）

王金英（牡丹江医学院）

韦国兵（江西中医药大学）

孔凡栋（济宁医学院）

石秀梅（牡丹江医学院）

包淑云（皖南医学院）

李森（哈尔滨医科大学）

李秋萍（佳木斯大学）

李福荣 [山东第一医科大学（山东省医学科学院）]

沈广志（牡丹江医学院）

张开莲（西南医科大学）

张羽男（河北民族师范学院）

邹纯才（皖南医学院）

赵全芹（山东大学）

栾芳（佳木斯大学）

高静（牡丹江医学院）

唐灿（西南医科大学）

黄丽萍（江西中医药大学）

彭海生（哈尔滨医科大学）

韩军（皖南医学院）

税丕先（西南医科大学）

鄢海燕（皖南医学院）

全, (采桐味章一第) 齐全益, (62味0) 剑尖) 杰家慕, (65味25, 01) 健康) 甜甜) (8味) 剑尖) 甜
。宝南味醇徐齐全益, 淋凡下由并
。五甜果其香甜味并同益香甜, 免取甜香似之滋不, 甜香平水香能干蜜

前 言

QIANYAN

《无机化学实验教程》是按照“全国高等院校药学类专业‘十三五’规划实验教材（校企合作示范教材）”的统一要求编写而成的，体现产学结合、岗位需求的指导思想，满足应用型和复合型人才的培养要求，科学规划、准确定位、精心编排，帮助学生系统掌握基本实验知识和操作技能，培养学生自主学习能力、科技创新能力和职业适应能力。

无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分，在教学中占有十分重要的地位。通过无机化学实验课程的学习，使学生从实践中获得感性认识，更直观地观察化学现象，探索物质变化的规律，帮助学生形成化学概念，加深对无机化学基础知识和基本理论的理解。同时，通过系统的实验教学，使学生学会常用化学仪器的使用，掌握基本操作技能和实验方法，培养分析问题和解决问题的能力，养成严谨求是的科学态度和开拓进取的创新意识，为后续课程学习和科学研究打下坚实的基础。教材的突出特点体现在以下几个方面。

(1) 案例导入模式，体现教材的启发性。在实验开始部分设置实验“案例”，并给出几个问题讨论。借此提出问题，激发学生求知欲，探索解决问题的方法。

(2) 基本操作训练系统化，强调无机化学实验的基础性。把基本操作内容整合在一起，组成一个完整的训练体系，强化基本实验技能训练。

(3) 面向药学类专业设置课程，凸显教材的实用性。按照药学类人才培养需求设置实验内容，引入与现代医药学相关的实验技术和方法，提高实验教学的实用性。

(4) 设计性实验和综合性实验，体现教材的开放性。精选一定数量的设计性实验和综合性实验，培养学生运用理论知识、查阅参考文献、设计实验方案以及分析问题和解决问题的能力。

(5) 数字化设计和制作，实现线下/线上互动式学习模式和评价机制。

本教材分为上、下两篇，共五章内容，26个实验。第一章为绪论，介绍无机化学实验的基础知识和仪器试剂的使用；第二章为基本操作；第三章为基础实验，共21个；第四章为综合性实验，共3个，内容涉及多种实验方法和操作技能的综合应用；第五章为设计性实验，共2个，编排了应用性较强的实验以及社会热点问题；附录提供了本教材中所使用的仪器和常用数据表。本书为书网融合教材，即纸质教材与在线学习平台、数字化教学资源（PPT、题库、规范化实验操作视频等）相融合，具有适用范围广、可操作性强、可重复性好及与实践紧密结合等特点。

本书编写人员及分工如下：孔凡栋（第一章），王剑（实验5和14），叶彩（实验15和17），许文慧（实验12和18），吕美（实验13和20），吴则星（第二章和实验1），吴品昌（实验11和22），陈璐（实验16和24），袁友泉（实验9和21），奚宝娟（实验6和7），凌爱霞（实验3和4），韩玮

娜（实验2和8），程艳（实验19、25和26），慕宏杰（实验10和23），赵全芹（第一章和附录），全书由孔凡栋、赵全芹统稿和审定。

鉴于编者水平有限，不当之处在所难免，敬请各位同行和读者批评指正。

编者
2019年4月

QIANYAN

（一）实验目的
（二）实验原理
（三）实验器材
（四）实验步骤
（五）实验数据记录与处理
（六）实验结果与讨论
（七）思考题

实验一 绪论
实验二 数据的描述
实验三 数据的推断
实验四 多元数据的分析
实验五 时间序列分析
实验六 回归分析
实验七 方差分析
实验八 判别分析
实验九 聚类分析
实验十 主成分分析
实验十一 因子分析
实验十二 对应分析
实验十三 马尔可夫链
实验十四 蒙特卡罗方法
实验十五 神经网络
实验十六 支持向量机
实验十七 深度学习
实验十八 强化学习
实验十九 进化计算
实验二十 模糊推理
实验二十一 粗糙集
实验二十二 数据挖掘
实验二十三 数据可视化
实验二十四 大数据技术
实验二十五 云计算
实验二十六 物联网
实验二十七 人工智能
实验二十八 区块链
实验二十九 虚拟现实
实验三十 增强现实
实验三十一 混合现实
实验三十二 可穿戴设备
实验三十三 智能家居
实验三十四 智能交通
实验三十五 智能制造
实验三十六 智慧农业
实验三十七 智慧医疗
实验三十八 智慧教育
实验三十九 智慧城市
实验四十 智慧能源
实验四十一 智慧环保
实验四十二 智慧金融
实验四十三 智慧物流
实验四十四 智慧旅游
实验四十五 智慧安防
实验四十六 智慧工业
实验四十七 智慧农业
实验四十八 智慧医疗
实验四十九 智慧教育
实验五十 智慧城市
实验五十一 智慧能源
实验五十二 智慧环保
实验五十三 智慧金融
实验五十四 智慧物流
实验五十五 智慧旅游
实验五十六 智慧安防
实验五十七 智慧工业
实验五十八 智慧农业
实验五十九 智慧医疗
实验六十 智慧教育
实验六十一 智慧城市
实验六十二 智慧能源
实验六十三 智慧环保
实验六十四 智慧金融
实验六十五 智慧物流
实验六十六 智慧旅游
实验六十七 智慧安防
实验六十八 智慧工业
实验六十九 智慧农业
实验七十 智慧医疗
实验七十一 智慧教育
实验七十二 智慧城市
实验七十三 智慧能源
实验七十四 智慧环保
实验七十五 智慧金融
实验七十六 智慧物流
实验七十七 智慧旅游
实验七十八 智慧安防
实验七十九 智慧工业
实验八十 智慧农业
实验八十一 智慧医疗
实验八十二 智慧教育
实验八十三 智慧城市
实验八十四 智慧能源
实验八十五 智慧环保
实验八十六 智慧金融
实验八十七 智慧物流
实验八十八 智慧旅游
实验八十九 智慧安防
实验九十 智慧工业
实验九十一 智慧农业
实验九十二 智慧医疗
实验九十三 智慧教育
实验九十四 智慧城市
实验九十五 智慧能源
实验九十六 智慧环保
实验九十七 智慧金融
实验九十八 智慧物流
实验九十九 智慧旅游
实验一百 智慧安防

1. 实验目的
2. 实验原理
3. 实验器材
4. 实验步骤
5. 实验数据记录与处理
6. 实验结果与讨论
7. 思考题

实验 21 葡萄糖酸锌的制备	78
第四章 综合性实验	81
实验 22 常见阳离子的分离与鉴定	81
实验 23 分光光度法测定核酸的含量	83
实验 24 胃舒平药片中铝、镁含量的测定	85
第五章 设计性实验	89
实验 25 常见阴离子的分离与鉴定	89
实验 26 水体中化学需氧量的测定	91
附录	93
附录一 电子天平的使用	93
附录二 分光光度计的使用	93
附录三 酸度计的使用	96
附录四 国际相对原子量表	99
附录五 pH 1~13 缓冲溶液配方	101
附录六 常用指示剂	103
附录七 弱酸弱碱在水中的解离常数	103
附录八 常用干燥剂	104
附录九 常用酸、碱溶液的密度和浓度	105
附录十 不同温度下水的饱和蒸气压	106
思考题参考答案	107
参考文献	115
1. 无机化学实验教程 (第 2 版)	115
2. 无机化学实验教程 (第 3 版)	115
3. 无机化学实验教程 (第 4 版)	115
4. 无机化学实验教程 (第 5 版)	115
5. 无机化学实验教程 (第 6 版)	115
6. 无机化学实验教程 (第 7 版)	115
7. 无机化学实验教程 (第 8 版)	115
8. 无机化学实验教程 (第 9 版)	115
9. 无机化学实验教程 (第 10 版)	115
10. 无机化学实验教程 (第 11 版)	115
11. 无机化学实验教程 (第 12 版)	115
12. 无机化学实验教程 (第 13 版)	115
13. 无机化学实验教程 (第 14 版)	115
14. 无机化学实验教程 (第 15 版)	115
15. 无机化学实验教程 (第 16 版)	115
16. 无机化学实验教程 (第 17 版)	115
17. 无机化学实验教程 (第 18 版)	115
18. 无机化学实验教程 (第 19 版)	115
19. 无机化学实验教程 (第 20 版)	115
20. 无机化学实验教程 (第 21 版)	115



上篇 基础知识和基本操作

是训练学生掌握实验技术、提高操作技能的重要途径。因此，必须做到：

(1) 理论联系实际，精心指导。在实验前，要认真地对学生进行实验操作及仪器的使用等严格的基本操作训练。在实验过程中，要严格遵守防火、触电、中毒和化学伤害等安全操作规程。

同时，还要注意培养学生的实验习惯，如：实验前预习、实验中认真记录、实验后整理仪器、清洗仪器、整理实验台、写好实验报告等。

在实验过程中，教师要善于启发学生思考，引导学生从实验现象中发现问题、提出问题、解决问题，从而提高学生的实验分析能力和文字表达能力。

实验报告是实验教学的有机组成部分，是学生对实验过程和结果的总结，也是教师评价学生实验操作技能的重要依据。因此，必须重视实验报告的编写。

实验报告的编写要求如下：

(1) 格式规范。实验报告应有统一的格式，包括：实验名称、实验目的、实验原理、实验仪器、实验步骤、实验结果、实验讨论、实验结论等。

(2) 内容真实。实验报告应如实记录实验过程和结果，不得抄袭或伪造数据。

(3) 条理清晰。实验报告应条理清晰，重点突出，文字简洁明了。

(4) 书写工整。实验报告应书写工整，字迹清晰，不得涂改。

(5) 按时完成。实验报告应在实验结束后及时完成，不得拖延。

第一章 绪 论

化学已经成为一门中心学科，它的迅猛发展使其处在多边关系的中心，并为其他相关学科提供物质基础。化学实验是化学课程的重要组成部分，在化学教学中占有重要地位。我国著名化学家戴安邦指出：化学实验教学是实施全面化学教育的一种最有效的教学形式。一方面，化学实验是化学理论产生的基础，所有的化学成就都是在大量的实验探索中获得的。另一方面，化学实验是检验化学理论是否正确的唯一标准，虽然现代化学进入了理论与实践并重的阶段，但理论成果最终要由实验来检验，并通过实验技术来完成。

一、无机化学实验课程的目的

无机化学实验是药学类学生进入高校后所开设的第一门实验课，注重基本实验技能和实验方法的训练，通过实验教学，能够为后续课程的学习打下坚实的实验基础。本课程的教学目的如下。

1. 通过实验课程学习，更直观地观察化学现象，探索化学变化规律，实现从感性认识向理性认识的提升，加深对化学基本知识和化学原理的理解，培养从实践中获取新知识的能力。
2. 通过系统的实验训练，学生熟练掌握好“三基”，即基本实验知识、基本实验技能和基本实验方法，为药学类实验课程的学习打好基础。
3. 通过实验训练，学会观察与记录、实验数据处理、实验结果表达以及实验报告撰写等，通过归纳、总结和讨论，培养分析问题、解决问题的能力。
4. 通过实验课程学习，培养独立从事实验工作的能力。对综合性实验，学会综合运用所学知识和技能完成复杂的实验过程；对设计性实验，能够自己查阅资料、设计实验方案，并独立完成实验任务。
5. 化学实验室是培养学生良好科学素养的场所。经过实验全过程的严格训练，形成认真细致、整洁有序的实验素养，掌握科学的逻辑思维方法，养成实事求是、精益求精的科学态度，具备开拓进取的创新意识和创新能力。

二、无机化学实验课程的学习方法

要达到实验目的，获得好的实验效果，要求学生既要树立严谨细致的学习态度，又要掌握正确的学习方法，无机化学实验的学习应重点做到以下几个环节。

1. **认真预习实验** 实验前预习实验是做好实验的第一步，认真阅读实验教材，明确实验目的，理解实验原理和方法，理清实验步骤和内容安排，学会实验结果的记录和处理方法，尤其要把握住实验中的关键操作和注意事项，进行有针对性的预习和准备。遇到实验教材中不能解决的问题，可以查阅相关教科书或参考资料，帮助理解实验难点。另外，还要了解试剂性质（熔点、沸点、密度、毒性等）、仪器装置以及实验安全等事项。在预习的基础上写出预习报告，内容包括实验目的、实验步骤、需要记录的实验数据、实验中可能出现的问题及解决办法。



2. 认真做好实验 在教师指导下学生独立进行实验,是训练学生掌握实验技术、提高操作技能的重要环节。要求必须做到以下几点。

(1) 遵照步骤,规范操作 严格遵照实验步骤,认真细致地进行实验。实验操作及仪器使用要严格按照操作规程进行。遵守实验室规则和实验室安全守则,预防火灾、触电、中毒和化学伤害等事故的发生。

(2) 观察与记录 实验过程中仔细观察实验现象,准确记录实验数据,并及时地记录在实验记录本上。发现异常现象要查明原因,请教指导教师帮助分析处理。不可随意涂改或臆造数据,养成实事求是的科学态度。

(3) 勤于思考,独立实验 实验中要勤于思考,细致分析,力争自己解决问题。遇到实验现象有疑惑,或实验结果误差大,要认真分析,检查原因,重复验证,靠自己的探索得出结论。若遇到自己难以解决的难题,应请教老师指导。

(4) 安静整洁,秩序井然 实验室安静整洁,仪器试剂安放有序,实验操作有条不紊。自觉养成良好的实验素养和科研习惯。还应做到爱护公物,节约用水,按照规程处理好回收物和实验垃圾,避免造成环境污染。实验结果必须经指导教师审查后方可离开实验室。

3. 认真完成实验报告 实验报告是对实验过程的概括和总结,是化学实验的一个重要组成部分。通过实验报告的撰写,可以培养学生的实验分析能力、文字表达能力,并加深对理论知识的理解。因此,实验结束后学生应独立完成实验报告,并按规定时间提交指导教师批阅。实验报告主要包括以下几部分。

(1) 实验名称 本次实验项目的名称。

(2) 实验目的 简述本次实验的目的。

(3) 实验原理 以文字、公式、化学反应方程式或图表的形式,简要阐明实验原理。

(4) 实验步骤 用文字、符号、流程图或表格等形式,简明清晰地表达实验步骤。

(5) 实验现象和数据记录 清晰地描述每一个实验现象,真实地记录每一组实验数据。

(6) 数据处理和结果讨论 数据处理包括计算公式和结果表示;结果讨论包括对实验现象的分析解释,对实验的改进意见以及实验后的心得体会等。

实验报告的基本格式分为以下几种类型。

合成(制备)实验报告

一、实验目的

(概括地写)

二、实验原理

(概括地写)

三、实验步骤及现象记录

(实验步骤可用“流程图”来表示,每一步操作可作为一个“框图”,文字要简明扼要,注明实验条件及现象,不要照抄书上的文字;画出仪器装置图)

四、实验结果

产物的颜色状态:

理论产量计算:

产量 =

产率 =

五、问题与讨论



测定实验报告

一、实验目的

(概括地写)

二、实验原理

(概括地写)

三、实验步骤

(书写时,不要照抄书上的文字,实验步骤可用“流程图”来表示,达到据此即可进行实验的目的)

四、数据记录与结果处理

(可将实验中测定的数据与所需计算的结果总结在一个表格中)

五、问题与讨论

性质实验报告

一、实验目的

(概括地写)

二、实验内容(以表格形式填写)

实验项目	实验步骤及试剂	实验现象	解释及反应式

三、问题与讨论

三、化学实验室的安全知识

化学实验中要用到各种化学试剂、仪器设备以及水、电、煤等,使用或处理不当就会发生危险。有些化学试剂易挥发、易燃、易爆,有的有腐蚀性或毒性。因此,重视实验安全,掌握实验安全知识是十分必要的。化学实验室安全知识主要包括预防和急救两个方面,学生应根据《实验室规则》和《实验安全守则》(张贴在实验室内),养成良好的实验习惯,以预防为主,保证实验过程中的人身安全。下面分类介绍实验安全事故的预防和处理措施。

1. 火灾、爆炸的预防和处理 常用的大多数有机试剂,如烃类、醇类、醚类等以及部分无机物,如白磷、硫黄、铝粉、钠、钾等都是易燃性物质;强氧化剂,如臭氧、过氧化物、氯酸盐、高氯酸盐、重氮化合物等在受热、摩擦或与其他物质接触时容易发生爆炸;可燃性的气体(甲烷、乙炔、氢气、水煤气等)和可燃性液体(汽油、各类液态有机物等)的蒸气在一定范围内与空气混合,遇到明火也会发生爆炸。燃烧和爆炸都会引起火灾,这是实验室应重点防范的事故之一。

预防燃烧和爆炸应遵循下列原则。

(1) 各类易燃、易爆试剂在存放时要远离明火,环境应通风、阴凉。易相互发生反应的试剂应分开放置。活泼金属钠、钾不要与水接触或暴露在空气中,应保存在煤油中。白

磷应保存在水中。盛放有机试剂的试剂瓶要塞紧瓶塞。

(2) 实验过程中使用易燃、易爆的化学试剂时, 应远离明火。加热蒸馏可燃性物质时, 应注意将水充入冷凝器。以加热方式蒸发易挥发及有易燃性的有机溶剂时, 应在水浴锅或电热套内缓慢地进行, 严禁用电炉或酒精灯直接加热。

(3) 在使用煤气、天然气时要严防泄漏, 火源要与其他物品保持一定的距离, 用后要关闭供气阀门。

(4) 使用高压气体钢瓶时, 要严格按操作规程进行, 如乙炔钢瓶应远离明火, 存放在通风良好的地方。

(5) 易爆炸物质在移动或使用不得剧烈振动, 必要时先戴好面罩再进行操作。

(6) 在实验室内严禁吸烟, 严禁将不同药品胡乱掺和, 严禁使用不知成分的试剂。

实验室发生火灾时, 应尽快切断电源或煤气源, 用石棉布或湿抹布盖住火焰。密度小于水的有机溶剂、活泼金属(钠、钾等)、易与水反应的物质以及电器等着火时, 不能用水灭火, 以免火势蔓延或触电, 应选用相应的灭火器(表1-1)来灭火。

表 1-1 实验室常用灭火器及其适用范围

灭火器类型	药液成分	适用范围
酸碱式灭火器	H_2SO_4 和 $NaHCO_3$	非油类和电器失火的一般初起火灾
泡沫灭火器	$Al_2(SO_4)_3$ 和 $NaHCO_3$	油类失火
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	电器、小范围油类及忌水的化学物质的失火
干粉灭火器	$NaHCO_3$ 等盐类物质与适量的润滑剂、防潮剂	油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件和遇水易燃药品的初起火灾
1211 灭火器	CF_2ClBr 液化气体	特别适用于扑灭油类、有机溶剂、精密仪器、高压电气设备的失火

2. 化学有毒物质及中毒的预防和处理 实验过程中使用的一些剧毒药品, 如氰化物、三氧化二砷、氯化汞、硫酸二甲酯等, 以及实验过程中产生的 CO 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 等气体和一些易挥发性有机试剂的蒸气, 可以使人产生不同程度的中毒。为防止上述物质引起的中毒, 应遵循下列预防原则。

(1) 剧毒性药品必须有严格的管理、使用制度, 领用时登记, 一旦有剩余药品应及时归还, 并把落过毒物的桌子和地板擦净。

(2) 闻试剂气味时, 应将试剂瓶远离鼻子, 以手轻轻扇动, 稍闻其味即可。

(3) 对于有毒的气体和蒸气, 必须在通风橱内操作。

(4) 严禁在实验室内饮食。

(5) 含氰化物、汞盐、重金属离子的废液应经处理后再排放。

实验室发生中毒事故时, 如果是由吸入有毒性气体而引起的, 应立即把中毒者移至新鲜空气处; 如果中毒是由于吞入毒物引起的, 要服用催吐剂(5%硫酸铜溶液)洗胃、洗肠, 并服用相应的解毒剂解毒。

3. 创伤、烧伤、烫伤、化学腐蚀的预防和处理

(1) 创伤 切割玻璃管、在玻璃管上套橡皮管或拆卸仪器时, 都要认真仔细地按实验要求操作, 以防玻璃创伤。若被创伤, 伤处不能用手抚摸, 也不能用水洗涤, 应先把碎玻璃从伤处挑出。轻伤可涂以紫药水(或红汞、碘酒), 必要时撒些消炎粉或敷些消炎膏, 用绷带包扎。

