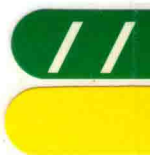
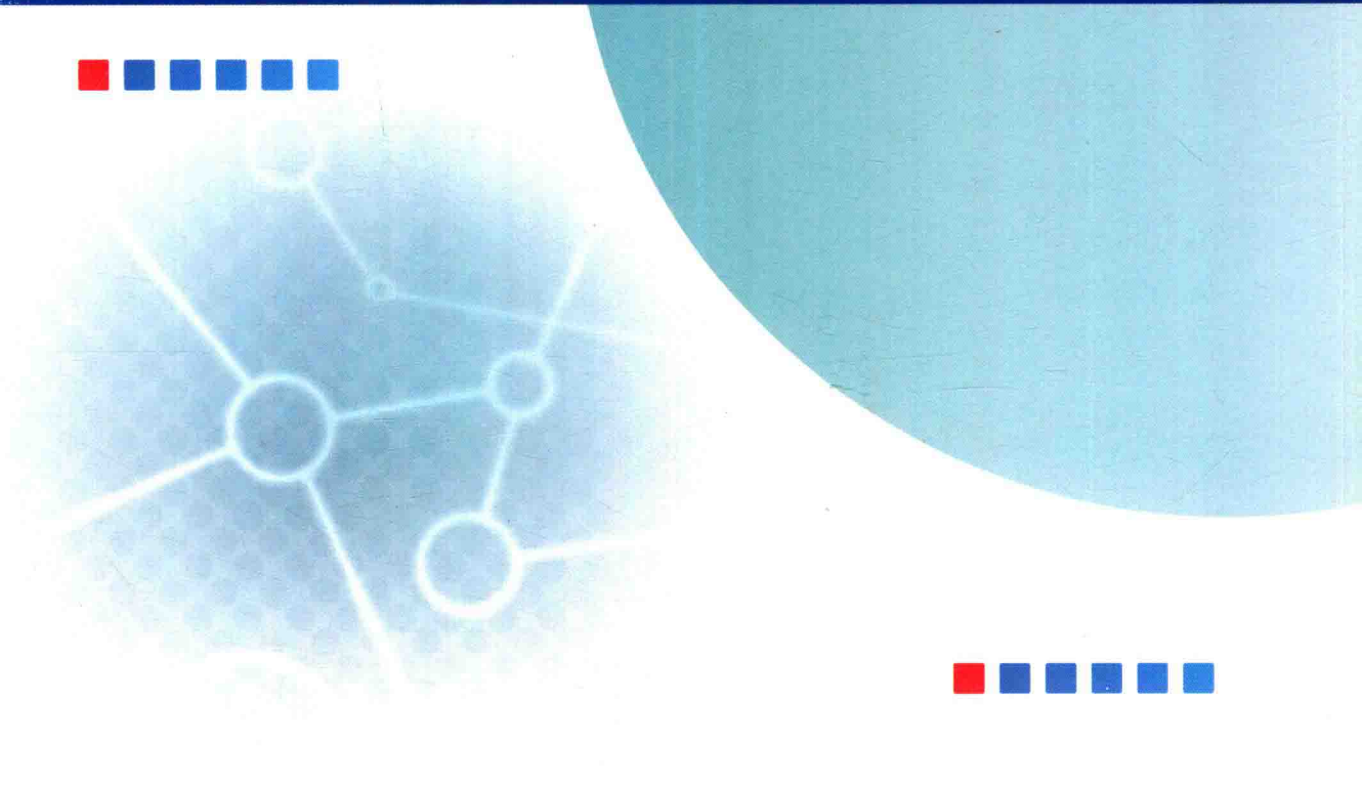
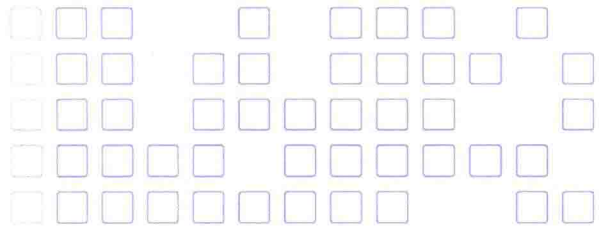


科学出版社



主编 游文玮  
副主编 唐中坤 张万忠 段文军 周春琼

# 药用化学实验 (药学、中药学类专业)



# 药用化学实验

(药学、中药学类专业)

主 编 游文玮

副主编 唐中坤 张万忠

段文军 周春琼

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书涵盖了药学专业基础化学实验内容,包括分属于无机化学、有机化学、分析化学、仪器分析、物理化学等化学学科的实验。

本书包括三个部分:化学实验室基本知识(化学实验须知、基本操作、化学实验室专用仪器设备介绍);实验内容(基本操作练习与验证性实验、综合性实验、设计性实验,共86个实验项目);附录。

本书可作为医科学校药学、中药学及相关专业本科生的配套实验教材,也可作为相关专业工作者的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

药用化学实验 / 游文玮主编. —北京:科学出版社, 2016

ISBN 978-7-03-048941-8

I. ①药… II. ①游… III. ①药物化学-化学实验-医学院校-教材  
IV. ①R914-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第139054号

责任编辑:赵晓霞 / 责任校对:何艳萍  
责任印制:徐晓晨 / 封面设计:迷底书装

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016年6月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年2月第二次印刷 印张:17 1/2

字数:426 000

定价:58.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《药用化学实验》编写委员会

主 编 游文玮

副主编 唐中坤 张万忠 段文军 周春琼

编 委 (按姓名汉语拼音排序)

蔡玉春 陈清元 段文军 刘利红

卢 玲 路新卫 马豫峰 唐中坤

席华松 谢 扬 谢宝平 游文玮

张 勇 张万忠 周春琼

# 前 言

化学是药学专业本科生的重要基础课程，化学实验又是化学课程的重要组成部分。为了配合药学专业化学类课程实验教学改革，编者根据药学专业本科生教学大纲的要求编写了本书。

本书是在南方医科大学(原第一军医大学)药学、中药学专业本科生实验多年教学实践的基础上编写的。在本书编写过程中，始终坚持实事求是、理论联系实际的原则，强调教材内容的科学性、先进性和适用性，力求突出药学专业的特点。本书主要从重视化学课的实践环节出发，将药学专业分属于无机化学、有机化学、分析化学、仪器分析、物理化学等化学学科的实验，集中整合成一门课程“药用化学实验”，单独开课、单独考试。

本书主要分为三个部分：

- (1) 化学实验室基本知识，包括化学实验须知、基本操作、化学实验室专用仪器设备介绍。
- (2) 实验内容按基本操作练习与验证性实验、综合性实验、设计性实验分类编排，共 86 个实验项目。
- (3) 附录，包括常用化学试剂的配制、常见物质的物理化学参数、常用指示剂、标准缓冲溶液的 pH、常用基准物质的干燥条件和应用范围、常用干燥剂与冷却剂等。

在实验内容选择方面，注重实验基本技能的训练，强调实验项目优化组合，有意识地从各角度激发学生的创新意识，培养学生独立分析问题、解决问题的能力。本书力求语言精练，通俗易懂，层次分明。

在本书编写过程中得到了科学出版社领导和编辑的关心与指导，未参与本书编写的教师也为教材内容取舍、编排等提出了宝贵的意见和建议，在此一并表示感谢！

由于编者学识水平与经验有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请专家和读者不吝指正。

编 者

2016年3月10日于广州

# 目 录

## 前言

## 第一部分 化学实验室基本知识

第 1 章 化学实验须知	3
1.1 化学实验室规则	3
1.2 化学实验室安全守则	3
1.3 化学实验意外事故的预防和处理	4
1.4 化学实验的学习方法与要求	6
1.5 实验报告格式示例	8
1.6 实验数据的记录与处理	12
第 2 章 基本操作	15
2.1 玻璃仪器的洗涤和干燥	15
2.1.1 玻璃仪器的洗涤	15
2.1.2 玻璃仪器的干燥	16
2.2 试剂的取用	17
2.2.1 化学试剂的规格	17
2.2.2 化学试剂的保管	17
2.2.3 化学试剂的取用	17
2.3 试样的称量	18
2.3.1 称量仪器简介	18
2.3.2 称量方法	20
2.4 液体体积的度量	21
2.4.1 量筒的使用	21
2.4.2 移液管、吸量管的使用	21
2.4.3 容量瓶的使用	22
2.4.4 滴定管的使用	24
2.4.5 移液枪的使用	27
2.5 加热和冷却	28
2.5.1 加热	28
2.5.2 冷却	30
2.6 沉淀的分离和洗涤	31
2.6.1 倾析法	31
2.6.2 离心分离法	31
2.6.3 过滤法	32
2.7 结晶、重结晶和升华	33

2.7.1	结晶和重结晶	33
2.7.2	升华	34
2.8	萃取	34
2.8.1	溶液中物质的萃取	34
2.8.2	固体物质的萃取	35
2.9	蒸馏和分馏	35
2.9.1	常压蒸馏	36
2.9.2	水蒸气蒸馏	36
2.9.3	减压蒸馏	37
2.9.4	分馏	38
2.10	样品的干燥	40
2.10.1	液态有机化合物的干燥	40
2.10.2	固体化合物的干燥	40
2.10.3	分子筛	42
2.11	熔点、沸点的测定	42
2.11.1	熔点的测定	42
2.11.2	沸点的测定	43
2.12	色谱	44
2.12.1	柱色谱	44
2.12.2	纸色谱	46
2.12.3	薄层色谱	47
<b>第3章</b>	<b>化学实验室专用仪器设备介绍</b>	<b>49</b>
3.1	酸度计	49
3.2	分光光度计	51
3.3	阿贝折光仪	53
3.4	旋光仪	54
3.5	电导率仪	56
3.6	永停滴定仪	57
3.7	荧光分光光度计	58
3.8	火焰原子吸收分光光度计	60
3.9	气相色谱仪	62
3.10	高效液相色谱仪	64
3.11	傅里叶变换红外光谱仪	66
3.12	贝克曼温度计	68
3.13	氧弹式热量计	70
3.14	凝固点测定仪	72
3.15	电位差计	74
3.16	NDJ-8 型旋转黏度计	75

## 第二部分 实验内容

第4章 基本操作练习与验证性实验	79
实验一 常用玻璃仪器的洗涤及溶液的配制	79
实验二 硫酸铜的提纯	81
实验三 弱电解质解离平衡和沉淀反应	82
实验四 缓冲溶液的配制和性质	84
实验五 氧化还原反应和电化学	87
实验六 配位化合物的生成和性质	90
实验七 容量仪器操作练习	92
实验八 酸碱滴定液的配制和标定	94
实验九 EDTA 滴定液的配制与标定	97
实验十 银量法标准溶液的配制和标定	98
实验十一 碘量法滴定液的配制与标定	100
实验十二 乙醇的蒸馏及沸点的测定	103
实验十三 芳烃和卤代烃的性质	105
实验十四 醇、酚、醚的性质	108
实验十五 醛、酮的性质	111
实验十六 羧酸及其衍生物的性质	113
实验十七 胺和酰胺的化学性质	115
实验十八 糖类化合物的化学性质	118
实验十九 氨基酸和蛋白质的化学性质	121
实验二十 杂环化合物和生物碱的化学性质	124
实验二十一 液体的折光率及旋光活性化合物的旋光度测定	126
实验二十二 分光光度法测定水中铁的含量	129
第5章 综合性实验	131
实验二十三 氯化钠的提纯	131
实验二十四 硫酸亚铁铵的制备	133
实验二十五 医用硫酸钡的制备	135
实验二十六 双指示剂法测定药用辅料 NaOH 的含量	136
实验二十七 水的总硬度测定	138
实验二十八 明矾的含量测定	139
实验二十九 维生素 C 片的含量测定	141
实验三十 胆矾中铜含量测定	143
实验三十一 湖水的高锰酸盐指数的测定	144
实验三十二 碘酊的含量测定	146
实验三十三 环己烯的制备	147
实验三十四 1-溴丁烷的合成	149



实验三十五	硝基苯的制备	150
实验三十六	苯氧乙酸的合成	152
实验三十七	植物生长调节剂 2,4-二氯苯氧乙酸的制备	154
实验三十八	苯乙酮的合成	156
实验三十九	乙酸乙酯的制备	158
实验四十	肉桂酸的制备	160
实验四十一	间硝基苯酚的制备	161
实验四十二	苯胺的制备	163
实验四十三	乙酰苯胺的制备	165
实验四十四	磺胺的合成	166
实验四十五	甲基橙的制备	169
实验四十六	苯甲酸的制备	171
实验四十七	季戊四醇的制备	172
实验四十八	油脂的提取和油脂的性质	174
实验四十九	从茶叶中提取咖啡因	176
实验五十	从槐花米中提取芦丁	179
实验五十一	从黄连中提取黄连素	181
实验五十二	番茄中番茄红素和 $\beta$ -胡萝卜素的薄层层析分析	183
实验五十三	阿司匹林的制备、提纯与熔点的测定	185
实验五十四	乙酰二茂铁的制备、分离与熔点测定	188
实验五十五	直接电位法测定溶液 pH	190
实验五十六	氟离子选择电极测定牙膏中游离氟含量	192
实验五十七	磷酸的电位滴定	194
实验五十八	永停滴定法测定磺胺乙酰钠滴眼液含量	197
实验五十九	比色法测定高锰酸钾溶液的浓度	199
实验六十	荧光法测定硫酸奎宁的含量	201
实验六十一	阿司匹林红外光谱的测定	203
实验六十二	原子吸收分光光度法测定饮用水中的镁	204
实验六十三	气相色谱法测定市售白酒的酒精度	207
实验六十四	高效液相色谱仪的性能检查和色谱参数的测定	209
实验六十五	高效液相色谱法测定复方左炔诺孕酮片的含量	211
实验六十六	区带毛细管电泳法测定水中 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$	213
实验六十七	燃烧焓的测定	215
实验六十八	旋光法测定蔗糖转化反应的速率常数	217
实验六十九	化学反应速率、反应级数和活化能的测定	219
实验七十	$\text{I}_3^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{I}^-$ 体系平衡常数的测定	222
实验七十一	凝固点降低法测萘的相对分子质量	223
实验七十二	电导率法测定乙酸的电离常数和解离度	226
实验七十三	原电池电动势的测定	228

实验七十四	分光光度法测定配合物组成和稳定常数	231
实验七十五	最大泡压法测定溶液的表面张力	233
第 6 章	设计性实验	237
实验七十六	分光光度法测定 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 的晶体场分裂能	237
实验七十七	明矾石中 $\text{SO}_4^{2-}$ 、Ca、Mg 含量的测定	238
实验七十八	3-(2-呋喃基)丙烯酸的合成	238
实验七十九	苯巴比妥的合成	239
实验八十	银杏叶中黄酮类有效成分的提取	239
实验八十一	从橙皮中提取柠檬油	239
实验八十二	菠菜叶中天然色素的提取	240
实验八十三	蔬菜水果对自来水余氯吸附率的测定	240
实验八十四	硫酸链霉素水解速率常数的测定	241
实验八十五	金霉素水溶液的稳定性及有效期预测	241
实验八十六	冰点下降法测定氯化钠注射液渗透压	242

### 第三部分 附 录

附录 1	常用化学试剂的配制	245
附录 2	国际相对原子质量表	248
附录 3	常见物质的物理化学参数	252
附录 4	常用指示剂	256
附录 5	常用基准物质的干燥条件和应用范围	260
附录 6	标准缓冲溶液的 pH	261
附录 7	常用有机化合物的物理常数	262
附录 8	各种冷却剂的冷却温度	263
附录 9	干燥剂的特性与常用干燥剂	264
附录 10	常见共沸物组成	266

# 第一部分

## 化学实验室基本知识



# 第1章 化学实验须知

## 1.1 化学实验室规则

为了保证化学实验安全有序地进行，学生必须遵守化学实验室规则。

(1) 进入实验室时，应熟悉实验室的主要设施、布局及周围的环境，熟悉灭火器材、急救药箱的使用及摆放位置。严格遵守实验室的规章制度，听从教师的指导。

(2) 实验室内严禁吸烟进食，食品饮料禁止带入实验室。进入实验室应着实验服，禁止穿拖鞋。书包、文具、雨具等物品放于指定位置。

(3) 实验前要清点仪器，如果有破损或缺少，应立即报告教师，按规定手续到实验预备室补领。实验时仪器若有损坏，也应按规定手续到实验预备室换取新仪器，不得随意挪用其他仪器。

(4) 实验中要保持安静，不得大声喧哗或嬉闹，不准玩手机。

(5) 实验中要保持整洁。仪器、试剂的摆放应保持井然有序，共用仪器不得随意挪动，共用试剂用后立即放回原处；实验台面应及时清理，废纸、火柴梗、碎玻璃和各种废液及时倒入废物桶或其他指定的回收容器中，严禁倒入水槽内。

(6) 实验时爱护仪器设备，节约水、电、煤气和试剂药品，注意安全。发生意外事故应保持镇静，立即报告教师，及时处理。

(7) 使用精密仪器时，应严格按照操作规程进行，如发现仪器故障，应立即停止使用并及时报告指导教师；使用后要在登记本上记录使用情况。

(8) 实验完毕，整理仪器、药品和实验台面，实验记录交教师审阅。值日生负责整理共用仪器、试剂，打扫实验室，检查并关好煤气、水、电的开关和门窗。

(9) 实验室内的一切物品不得擅自带离实验室。

## 1.2 化学实验室安全守则

化学实验室中，经常接触到各种化学药品，其中不乏有毒、易燃、易爆和有腐蚀性的药品；所用的仪器大部分是玻璃制品，所以化学实验室常潜藏着如中毒、着火、爆炸、灼伤、割伤、触电等事故的危险性。实验者必须特别重视实验安全，实验前应充分了解安全注意事项。在实验过程中应集中注意力，遵守操作规程，以避免事故的发生。

(1) 药品的使用应严格遵守相应的操作规程。绝不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故；不允许用手直接取用药品，有毒药品(如铬盐、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞及汞的化合物、特别是氰化物等)严防进入口内或接触伤口；浓酸、浓碱具有强腐蚀性，切勿溅在衣服、皮肤上，尤其勿溅到眼睛中。稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢倒入水中，而不能将水向浓硫酸中倾倒，以免迸溅。

- (2) 一切易燃、易爆药品的操作，都要在离火较远的地方进行。
- (3) 可能产生有刺激性或有毒气体的实验，均应在通风橱内(或通风处)进行。需要借助于嗅觉判别气体时，绝不能将鼻子直接对着容器口，而应当用手轻拂气体，偏向自己后再嗅。
- (4) 不要俯视正在加热的液体。加热试管时，不要将试管口指向自己或别人，以免液体溅出，伤及眼睛或面部。
- (5) 破损的玻璃仪器碎片应立即小心收拾干净，绝不能任其遗弃在地面或桌面上。
- (6) 勿用湿手操作电器，以免触电。
- (7) 实验完毕，应洗净双手后，才可离开实验室。

## 1.3 化学实验意外事故的预防和处理

### 1. 玻璃割伤的预防、处理和急救

化学实验中主要使用的是玻璃仪器，玻璃割伤是常见的事故之一。使用玻璃仪器最基本的原则是：不得对玻璃仪器的任何部位施加过度的压力。具体要求如下：

- (1) 新割断的玻璃管或玻璃棒的断口处特别锋利，使用时要将断口处用火烧至熔化，使呈圆滑状。
- (2) 玻璃仪器与橡皮管、橡皮塞或软木塞连接时，着力处不要离手太远(2~3cm)，且应事先用水、甘油等润滑剂润湿衔接面。
- (3) 磨口玻璃仪器的组装属于硬连接，注意安装的顺序要正确，仪器之间的位置要恰当，固定时不要夹得太紧，避免应力集中。

玻璃割伤后，如果为一般轻伤，应及时用消毒过的镊子取出玻璃碎片，挤出淤血，再用蒸馏水洗净伤口，涂上碘酒或红汞，以无菌纱布包扎，或贴上创可贴；如果伤口较大，应立即用绷带扎紧伤口上部，使伤口停止出血，送医院治疗。

### 2. 灼伤的预防、处理和急救

皮肤接触了高温、低温和腐蚀性物质之后均能被灼伤。为避免灼伤，在接触这些物质时，最好戴上橡胶手套和防护眼镜。发生灼伤时应按下列要求处理。

#### 1) 烫伤

如为轻伤，在伤处涂以苦味酸溶液、烫伤膏、玉树油或硼酸油膏等；如为重伤，立即送医院治疗。

#### 2) 试剂灼伤

皮肤被药品灼伤时，除碱金属外，均应立即用大量水冲洗，然后根据情况分别采取下列不同的处理方法：

(1) 酸灼伤。立即用大量的水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液冲洗，最后用水洗，再涂上药用凡士林。如果溅入眼内，大量水洗后用 1% 的碳酸氢钠溶液洗。

(2) 碱灼伤。立即用大量的水冲洗，再用 1%~2% 乙酸或硼酸溶液洗，最后用水洗。如果溅入眼内，大量水洗后用硼酸溶液洗。

(3) 溴灼伤。立即用石油醚冲洗或用酒精擦至无溴液存在，然后涂上甘油或烫伤油膏。严重者立即用 20%  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液冲洗，再用大量的水冲洗干净，包上消毒纱布后上医院治疗。溴

的灼伤是很危险的。被溴灼伤的伤口一般不易愈合，必须严加防范。

(4) 碱金属灼伤。可见的小块钠用镊子移去，其余与碱灼伤处理相同。

(5) 白磷灼伤。用1%硝酸银溶液、1%硫酸铜溶液或高锰酸钾溶液清洗后再包扎。

试剂灼伤严重者，均应立即送医院治疗。

### 3. 火灾的预防、处理和急救

化学实验室着火的常见原因是：①化学药品中有许多可燃、自燃或助燃的物质而引起着火；②加热操作不当引起着火；③电器短路引起着火等。最危险的是那些在常温下易燃的物质，如可燃气体、有机溶剂等。有机溶剂着火是实验室常见的事故之一，应尽可能避免使用明火。防火的基本原则如下：

(1) 在操作易燃有机溶剂时要注意远离火源，溶剂外泄要及时处理。勿将易燃、易挥发的液体放在敞口容器中明火加热。

(2) 蒸馏易燃有机物时，装置不能漏气。如发现漏气，应立即停止加热，检查原因。蒸馏装置接收瓶的尾气出口应远离火源，最好用橡皮管将其引至下水道口或室外。

(3) 不得把燃着的或带有火星的火柴梗、纸条等乱抛乱扔，也不得丢入废液缸中，否则会发生危险。

(4) 实验室不得存放大量易燃、易挥发性物质。

(5) 有煤气的实验室，应经常检查管道和阀门是否漏气。

(6) 金属钠严禁与水接触，废钠通常用乙醇销毁。

一旦着火，应立即停止加热，熄灭附近的火源(关闭煤气或切断电源)，停止通风，移开附近的易燃物质。一般的小火可用湿抹布、石棉布或砂子覆盖在着火的物体上。大火则应用灭火器，常见的灭火器有泡沫灭火器、干粉灭火器、二氧化碳灭火器和卤代烷灭火器。

如果是油或有机溶剂着火，不能用水浇，只能用石棉布、砂子盖熄或使用泡沫灭火器、二氧化碳灭火器等灭火。

如果是电器设备着火，应立即切断电源，用二氧化碳灭火器或卤代烷灭火器灭火，切忌没断电时用水或泡沫灭火器灭火。

若衣服着火，切勿奔跑，以免火势加剧，应立即卧地滚转压住着火处，或迅速浇以大量水灭之。

### 4. 爆炸的预防、处理和急救

爆炸的毁坏力极大，危害十分严重，瞬间殃及人身安全，必须引起思想上足够的重视。为预防爆炸事故发生，必须遵守以下几点：

(1) 凡是有爆炸危险的实验，必须遵守实验教材中的指导，并应安排在专门防爆设施(或通风橱)中进行。

(2) 蒸馏装置必须正确。常压蒸馏不能造成密闭体系，应使装置与大气连通。减压蒸馏时，要用圆底烧瓶作为接收器，不能用锥形瓶、平底烧瓶等不耐压容器作为接收器。无论是常压蒸馏还是减压蒸馏，均不能将液体蒸干，以免局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

(3) 用玻璃仪器组装实验装置之前，应检查玻璃仪器是否有破损。

(4) 切勿使易燃、易爆的物体接近火源。在使用和制备易燃、易爆气体时应在通风橱内进行。

(5) 绝不允许随意混合各种化学药品, 强氧化剂(如高氯酸、氯酸钾等)及其混合物(氯酸钾与红磷、碳、硫等的混合物)不能研磨或撞击, 否则易发生爆炸。

(6) 使用乙醚时, 必须检查有无过氧化物的存在。如果有过氧化物存在, 应立即用硫酸亚铁除去过氧化物后才能使用。同时, 使用乙醚时应注意在通风较好的地方或通风橱内进行。

(7) 钾、钠应保存在煤油中, 而磷可保存在水中, 取用时用镊子。卤代烷勿与金属钠接触, 因为反应太剧烈往往会发生爆炸。

如果发生爆炸事故, 首先将受伤人员撤离现场, 送往医院急救, 同时立即切断电源, 关闭煤气和水龙头, 并迅速清理现场以防引发其他着火、中毒等事故。

## 5. 中毒的预防、处理和急救

### 1) 中毒的预防

(1) 剧毒药品要妥善保管, 不许乱放, 实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发, 并向使用毒物者提出必须遵守的操作规程。实验后对有毒残渣必须进行妥善而有效的处理, 不准乱扔。

(2) 禁止直接用手取用任何化学药品。使用有毒药品时, 除用药匙、量器外, 必须配用橡皮手套, 实验后马上清洗仪器用具, 且立即用肥皂洗手。

(3) 尽量避免吸入任何药品或溶剂的蒸气。处理具有刺激性、恶臭和有毒的化学药品(如  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$ 、浓硝酸、发烟硫酸、浓盐酸、乙酰氯等)时, 必须在通风橱中进行。汞易挥发, 吸入的汞蒸气会累积于体内引起慢性中毒, 因此不能将温度计当作玻璃棒使用以防打碎; 通常应将汞保存在水中, 若有汞洒落, 应尽可能回收, 收不回来的用硫磺粉覆盖, 使其转化为不挥发的硫化汞。

(4) 严禁在酸性介质中使用氰化物。

(5) 用移液管移取浓酸、浓碱、有毒液体时, 必须使用洗耳球吸取, 禁止用口吸取。严禁冒险品尝药品或试剂, 不得用鼻子直接嗅气体。

### 2) 中毒的处理和急救

实验中若感觉咽喉灼痛、嘴唇脱色或发紫、胃部痉挛或恶心呕吐、心悸头疼等症状时, 则可能是中毒所致。视中毒原因施以下述方法急救后, 立即送医院治疗, 不得延误。

(1) 腐蚀性毒物。对于强酸, 先饮大量水, 然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋清; 对于强碱, 也应先饮大量的水, 然后服用醋、酸果汁、鸡蛋清。最后不论酸或碱中毒, 皆再以牛奶灌注, 不要吃催吐剂。

(2) 刺激剂或神经性毒物。先服牛奶或鸡蛋清使之立即冲淡和缓和, 再饮用大量温水后用手指伸入喉部促使呕吐。

(3) 吸入气体中毒。立即将中毒者移至室外, 解开衣领及纽扣, 呼吸新鲜空气, 如吸入少量氯气或溴, 可用碳酸氢钠溶液漱口。

## 1.4 化学实验的学习方法与要求

化学实验是在教师的指导下由学生独立完成的一个教学过程。要保证实验顺利完成, 达到预期的实验效果, 必须充分做到以下三个环节。



## 1. 预习

预习是做好实验的前提。实验者通过认真阅读实验教材、查阅文献,掌握实验的目的、要求、原理、内容、步骤、仪器使用方法及注意事项,并对实验的预期结果和可能出现的问题进行初步的估计,对实验的整个过程做到心中有数。在此基础上,简明扼要地写出预习报告。预习报告包括下列内容:

- (1) 实验原理,包括主反应和重要副反应的方程式。
- (2) 用图表形式表示整个实验步骤的流程,标明操作要点(包括仪器使用注意事项)。
- (3) 设计实验现象与数据记录的表格。
- (4) 针对实验中可能出现的问题,写出防范措施和解决方法。

## 2. 实验

实验是培养学生独立工作和思维能力的重要环节,必须认真、独立地完成。

(1) 按时进入实验室,认真听取指导教师讲解实验。疑难问题要及时提出,并在教师指导下做好实验准备工作。

(2) 实验仪器安装完毕,必须经指导教师检查同意后方可开始进行实验。实验操作及仪器的使用要严格按照操作规程进行。

(3) 实验过程中要集中精力,仔细观察实验现象,及时、实事求是地记录实验现象和实验数据(准备专门的化学实验记录本,不允许将实验数据记在纸片、手上等实验记录本之外的其他地方;现象描述要准确,数据记录要完整;如果发现数据记错,不能直接涂改,而应将该数据用一横线划去,并在其上方写上正确的数字)。

(4) 实验中如发现异常现象应仔细查明原因,或请教指导教师帮助分析处理。如果要进一步深入实验,需在教师同意或指导下重做或补充部分实验。

(5) 对于设计性实验,审题要确切,方案要合理。

(6) 实验结束后,必须经教师检查和登记有关实验记录后才能离开实验室。

## 3. 实验报告

实验报告是对每次实验的概括和总结,是锻炼学生分析问题能力的重要环节,是直观的感性认识上升到理性思维的必要步骤,务必认真对待。

学生应独立完成实验报告,并按规定时间送指导教师批阅。合格的实验报告应包括以下主要内容:

(1) 目的与原理。简述实验目的和实验原理(包括实验目的、方案、合成路线、化学反应式及计算公式等)。

(2) 实验步骤。实事求是地记录实验操作过程并画出主要装置图。力求简明扼要又不失准确,步骤太多时可用流程框图等形式表达。

(3) 实验记录。记录实验过程中观察到的现象、数据,并对数据进行处理。数据处理方法要表达清晰,可用图表、符号、公式等形式表达。

(4) 结果与讨论。完整地记录和总结实验结果(制备、提取、纯化实验中产品性状、产量、产率、纯度;定量测定实验中要求结果的计算;性质实验中的性质变化规律等),并对实验结果和实验过程进行讨论(结果好坏及其原因、实验过程中的关键操作步骤、仪器使用时的特别