

高职高专**化工类**系列教材

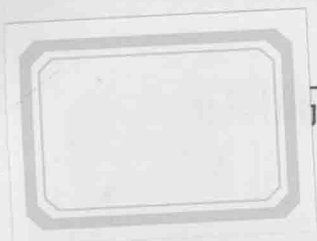


# 基础化学实验 **下册**

———— JICHU HUAXUE SHIYAN ————

主编◎杜永芳 方 星

中国科学技术大学出版社



高专化工类系列教材

# 基础化学实验

JICHU HUAXUE SHIYAN

下册

主编 杜永芳 方星  
副主编 肖陆飞 汪蓓蓓 胡维

中国科学技术大学出版社

林林氏系类工外专高限高

# 基础化学实验

## 内 容 简 介

本书是与“基础化学”的有机化学部分相配套的实验教材,全书共分四个部分,即四个实训项目,分别主要介绍了有机化学实验基础知识、有机化合物的分离与鉴定及检测的方法、常见有机化合物的提纯与制备,并配有相应的实验训练子项目。

本书可作为高职高专院校应用化工、分析检验、材料环保等专业的有机化学实验教学用书,也可供相关专业技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验.下册/杜永芳,方星主编.—合肥:中国科学技术大学出版社,2012.8  
ISBN 978-7-312-03028-4

I. 基… II. ①杜…②方… III. 化学实验—高等职业教育—教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 126069 号

出版 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026  
网址: <http://press.ustc.edu.cn>  
印刷 合肥现代印务有限公司  
发行 中国科学技术大学出版社  
经销 全国新华书店  
开本 787 mm×1092 mm 1/16  
印张 9.75  
字数 237 千  
版次 2012 年 8 月第 1 版  
印次 2012 年 8 月第 1 次印刷  
定价 22.00 元

中国科学技术大学出版社

# 前 言

化学是一门以实验为基础的自然学科。化学实验在高职院校化学化工专业及相近专业的教学中有着重要的作用。

本书是与“基础化学”的有机化学部分相配套的实验教材,主要介绍有机化学实验基础知识、有机化合物的分离与鉴定及检测的方法、常见有机化合物的提纯与制备。在编写过程中,我们没有沿袭有机化学实验教材传统的知识构架体系,而是以典型的有机化合物的制备与检测训练为切入点,将相关的有机化合物的分离、鉴定和检测的方法、原理及实验操作技能穿插于其中,并辅以一定的实验训练,以便学生更好地学习和掌握有机化学实验的基本理论和实验技能,更有利于培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

本书以编者多年有机化学实验教学经验为基础,本着“必需”、“够用”的原则,注重基本实验技能的训练,强化能力和素质的培养,借鉴并吸收了其他同类教材的精华,以期在有机化学实验的教学中能发挥重要的作用。

本书由杜永芳(安徽职业技术学院)、方星(安徽职业技术学院)统稿并担任主编,杜永芳编写项目6,胡维(桐城师范高等专科学校)编写项目7,汪蓓蓓(滁州职业技术学院)编写项目8,肖陆飞(滁州职业技术学院)编写项目9。

本书在编写过程中,虽已力求有所突破,但限于编者水平,书中的错误和欠妥之处在所难免,恳请同行、专家和使用本教材的师生批评指正。此外,在编写过程中,参考了有关教材、著作及文献,在此向相关作者表示衷心感谢!

编 者

2012年4月



项目 9 综合性、设计性实训 ..... (117)

1 项目综述 ..... (117)

2 色谱法 ..... (127)

3 项目实施 ..... (140)

4 项目评价 ..... (146)

参考文献 ..... (148)

(1) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 1

(1) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 1

(2) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 2

(3) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 3

(4) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 4

(5) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 5

(6) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 6

(7) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 7

(8) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 8

(9) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 9

(10) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 10

(11) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 11

(12) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 12

(13) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 13

(14) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 14

(15) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 15

(16) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 16

(17) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 17

(18) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 18

(19) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 19

(20) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 20

(21) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 21

(22) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 22

(23) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 23

(24) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 24

(25) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 25

(26) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 26

(27) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 27

(28) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 28

(29) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 29

(30) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 30

(31) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 31

(32) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 32

(33) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 33

(34) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 34

(35) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 35

(36) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 36

(37) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 37

(38) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 38

(39) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 39

(40) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 40

(41) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 41

(42) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 42

(43) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 43

(44) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 44

(45) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 45

(46) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 46

(47) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 47

(48) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 48

(49) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 49

(50) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 50

(51) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 51

(52) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 52

(53) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 53

(54) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 54

(55) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 55

(56) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 56

(57) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 57

(58) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 58

(59) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 59

(60) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 60

(61) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 61

(62) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 62

(63) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 63

(64) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 64

(65) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 65

(66) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 66

(67) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 67

(68) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 68

(69) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 69

(70) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 70

(71) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 71

(72) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 72

(73) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 73

(74) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 74

(75) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 75

(76) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 76

(77) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 77

(78) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 78

(79) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 79

(80) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 80

(81) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 81

(82) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 82

(83) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 83

(84) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 84

(85) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 85

(86) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 86

(87) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 87

(88) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 88

(89) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 89

(90) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 90

(91) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 91

(92) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 92

(93) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 93

(94) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 94

(95) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 95

(96) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 96

(97) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 97

(98) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 98

(99) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 99

(100) ..... 实验指导书第 1 章 ..... 100

## 项目6 苯甲酸的制备与检测

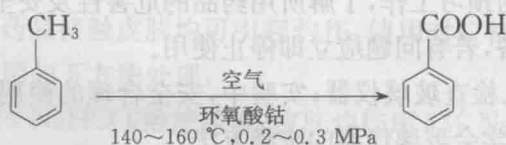
### 1 项目综述

苯甲酸又称安息香酸，分子式为  $C_6H_5COOH$ ，为无色、无味片状晶体，熔点为  $122.13\text{ }^\circ\text{C}$ ，沸点为  $249\text{ }^\circ\text{C}$ ，在  $100\text{ }^\circ\text{C}$  时迅速升华。微溶于水，易溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。苯甲酸是弱酸，比脂肪酸强，其化学性质与脂肪酸相似，都能形成盐、酯、酰卤、酰胺、酸酐等，都不易被氧化。苯甲酸的苯环上可发生亲电取代反应，主要得到间位取代产物。

苯甲酸对微生物有强烈的毒性，但其钠盐的毒性却很低。每千克体重每日口服  $0.5\text{ g}$  以下，对人体并无毒害。苯甲酸的蒸气有很强的刺激性，人吸入后易引起咳嗽，其微晶或粉尘对皮肤、眼、鼻、咽喉等也有刺激作用，操作人员应穿戴防护用具。

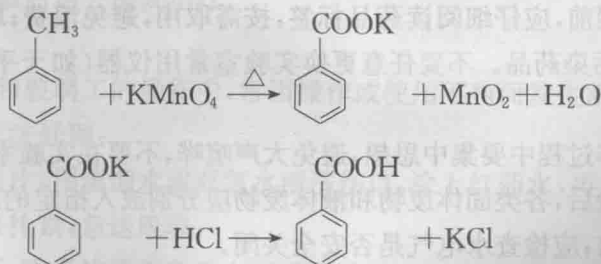
苯甲酸及其钠盐可用作乳胶、牙膏、果酱或其他食品的抑菌剂、染色和印色的媒染剂，还可以用作制药和染料的中间体，用于制取增塑剂和香料等，也作为钢铁设备的防锈剂。

最初苯甲酸是由安息香胶干馏或碱性水解制得，也可由马尿酸水解制得。目前工业上苯甲酸主要是通过甲苯的液相空气氧化制取的：



反应后蒸去甲苯，并减压蒸馏、重结晶，即得产品。

本项目采用高锰酸钾氧化甲苯的方法制备苯甲酸，其反应为



由于甲苯不能溶于高锰酸钾水溶液中，这将会使反应成为非均相体系。在非均相体系中，由于反应物之间不容易相互接触，反应较难进行，甚至不发生反应，若加入一种催化剂使反应物

之一由原来的一相,穿过两相之间的界面,转移到另一相中,使两种反应物在均相中反应,则反应就会变得较易进行。这种催化剂叫做相转移催化剂,这种反应叫做相转移催化反应。因此在该反应体系中还要加入适量的相转移催化剂如十六烷基三丁基溴化磷(HDTBP)以提高反应速率。所以在制备过程中是将一定量的甲苯、水、十六烷基三丁基溴化磷和几颗沸石放入圆底烧瓶中,瓶口装一冷凝管,加热至沸。从冷凝管上口分批加入一定量的高锰酸钾,回流2~3 h直至不再有明显油珠。将反应混合物趁热用水泵减压抽滤,并用少量热水洗涤滤渣,合并滤液和洗液,放在冰水浴中冷却,用浓盐酸酸化直至溶液呈强酸性,苯甲酸全部沉淀析出为止。抽滤、晾干即得粗产品。粗产品用热水重结晶纯化得苯甲酸纯品。检测苯甲酸的熔点。

通过本项目的学习,应了解有机化学实验室规则、有机化学实验室安全知识,有机化学实验废物的处置及有机化学实验室常用的仪器和装置等有机化学实验的一般知识,了解有机化合物的制备、纯化方法;了解熔点测定的意义和应用,理解熔点测定的原理,掌握熔点测定的操作方法,了解温度计校正的方法。

## 2 有机化学实验基本知识

### 2.1 有机化学实验室规则

为使有机实验有条不紊、安全地进行,必须遵循以下规则:

(1) 熟悉实验室的安全规则,学会正确使用水、电、煤、通风橱、灭火器等,了解实验事故的一般处理方法。做好实验的预习工作,了解所用药品的危害性及安全操作方法,按操作规程,小心使用有关实验仪器和设备,若有问题应立即停止使用。

(2) 实验前,认真清点、检查玻璃仪器;实验中,安全合理的使用玻璃仪器;实验后,洗净并妥善保管玻璃仪器,尤其应学会玻璃仪器的洗涤方法。

(3) 实验时,要保持实验室和桌面的清洁,认真操作,遵守实验纪律,严格按照实验中所规定的实验步骤、试剂规格及用量来进行。若要改变,需经教师同意方可进行。

(4) 实验药品使用前,应仔细阅读药品标签,按需取用,避免浪费;取完药品后要迅速盖上瓶塞,避免搞错瓶塞,污染药品。不要任意更换实验室常用仪器(如天平、干燥器、折光仪等)和常用药品的摆放位置。

(5) 整个实验操作过程中要集中思想,避免大声喧哗,不要在实验室吃东西。

(6) 实验中和实验后,各类固体废物和液体废物应分别放入指定的废物收集器中。

(7) 离开实验室前,应检查水电气是否安全关闭。



## 2.2 有机化学实验的一般安全知识

有机化学实验很大程度上由玻璃仪器、实验试剂和电器设备等组成,如果操作不当,会对人体、环境造成伤害,实验试剂往往具有易燃、易爆、易挥发、易腐蚀、毒性高等特点,玻璃仪器与电器设备使用不当亦可发生意外事故。因此,有机化学实验室是一个潜在的高危险性的场所。

### 1. 防火

实验操作要规范,实验装置要正确,对易燃、易爆、易挥发的实验药品要远离明火,不可随意丢弃,实验后应专门回收。若一旦发生火灾,应先切断电源、煤气、移去易燃易爆试剂,再采取其他适当方法灭火,如灭火器,石棉网或黄沙覆盖,或用水冲等。

### 2. 防爆

仪器装置要正确,常压蒸馏及回流时,整个系统不能密闭;减压蒸馏时,应事先检查玻璃仪器是否能承受系统的压力;若在加热后发现未放沸石,应停止加热,冷却后再补加;冷凝水要保持畅通。

有些有机物遇氧化剂会发生猛烈的爆炸或燃烧,操作或存放应格外小心。

### 3. 防中毒

绝大多数有机实验试剂都有不同程度的毒性,对有刺激性或者产生有毒气体的实验,应尽量安排在通风橱或有排风系统的环境中进行,或采用气体吸收装置。有毒或有较强腐蚀性的药品应严格按照有关操作规程进行,不能用手直接拿或接触这类化学药品,不得入口,或接触伤口,亦不可随便倒入下水道。实验中若发现有头晕、头痛等中毒症状,应立即转移到空气新鲜的地方休息,严重者应送医院。

### 4. 防化学灼伤

强酸、强碱和溴等化学药品接触皮肤均可引起灼伤,使用时应格外小心。一旦发生这类情况应立即用大量水冲洗,再用如下方法处理:

酸灼伤:眼睛灼伤用1%  $\text{NaHCO}_3$  溶液清洗;皮肤灼伤用5%  $\text{NaHCO}_3$  溶液清洗。

碱灼伤:眼睛灼伤用1% 硼酸溶液清洗;皮肤灼伤用1%~2% 醋酸溶液清洗。

溴灼伤:立即用酒精洗涤,再涂上甘油,或敷上烫伤油膏。

灼伤较严重者经急救后速去医院治疗。

### 5. 防割伤和烫伤

在玻璃仪器的使用和玻璃工的操作中,常因操作或使用不当而发生割伤和烫伤现象。若发生此类现象,可用如下方法处理:

割伤:先要取出玻璃片,用蒸馏水或双氧水清洗伤口,涂上红药水,再用纱布包扎;若伤口严重,应在伤口上方用纱布扎紧,急送医院。

烫伤:轻者涂烫伤膏,重者涂烫伤膏后立即送医院。

## 2.3 有机化学实验废物的处置

在有机化学实验中和实验结束后往往会产生各种固体、液体等废物,为提倡环境保护,遵守国家环保法规,减少对环境的危害,可采用如下处理方法:

(1) 所有实验废物应按固体、液体,有害、无害等分类收集于不同的容器中,对一些难处理的有害废物可送环保部门专门处理。

(2) 少量的酸(如盐酸、硫酸、硝酸等)或碱(如氢氧化钠、氢氧化钾等)在倒入下水道之前必须被中和,并用水稀释。

(3) 有机溶剂必须倒入带有标签的废物回收容器中,并存放在通风处。

(4) 对无害的固体废物,如:滤纸、碎玻璃、软木塞、氧化铝、硅胶、硫酸镁、氯化钙等可直接倒入普通的废物箱中,不应与其他有害固体废物相混;对有害固体废物应放入带有标签的广口瓶中。

(5) 对能与水发生剧烈反应的化学品,处置之前要用适当的方法在通风橱内进行分解。

(6) 对可能致癌的物质,处理起来应格外小心,避免与手接触。

## 2.4 有机化学实验预习、记录和实验报告

有机化学实验课是一门综合性较强的理论联系实际的课程。它是培养学生独立工作能力的重要环节。完成一份正确、完整的实验报告,也是一个很好的训练过程,分三部分:实验前预习、现场记录及课后实验总结并完成实验报告。

### 1. 实验预习

实验前做好充分的准备工作是十分重要的。在做一个实验前必须仔细阅读有关的教材、手册或其他参考书,弄清楚实验的原理、步骤和用到的实验技术,要明白这次实验要做什么,怎样做,为什么这样做;实验的关键步骤和难点是什么;实验中有哪些安全问题。对所用的仪器装置应做到能说出每件仪器的名称,了解仪器的用途和正确的操作方法等。并在实验记录本上写好预习笔记,实验预习的内容包括:

(1) 实验目的。写出本次实验要达到的主要目的。

(2) 反应及操作原理。用反应式写出主反应及副反应,简单叙述操作原理。

(3) 按实验报告要求填写主要试剂及产物的物理和化学性质。

(4) 画出主要反应装置图。

(5) 写出操作步骤。

预习是做好实验的关键,只有预习好了,实验时才能做到又快又好。

### 2. 实验记录

实验记录是科学研究的第一手资料,实验记录的好坏直接影响对实验结果的分析。因此,

学会做好实验记录也是培养学生科学作风及实事求是精神的一个重要环节。

实验时准备一本实验记录本,在实验过程中,必须养成一边进行实验,一边直接在记录本上作记录的良好习惯,不允许事后凭记忆补写,或以零星纸条暂记再转抄。记录的内容包括实验的全部过程,如加入药品的数量,每一步操作的时间、内容和所观察到的现象(如颜色的变化,有无沉淀及气体出现,固体的溶解情况,加热温度和加热后反应的变化以及原料的加入量、产品的生成量、产品的熔点或沸点等)。记录要求实事求是,准确反映真实的情况,特别是当观察到的现象和预期的不同,以及操作步骤与教材规定的不一致时,要按照实际情况记录清楚,以便作为总结讨论的依据。

### 3. 实验报告

这部分工作在实验后完成。内容包括以下几方面:

- (1) 对实验现象逐一做出正确的解释。能用反应式表示的尽量用反应式表示。
- (2) 计算产率。在计算理论产量时,应注意如有多种原料参加反应时,以摩尔数最小的那种原料的量为基准进行计算。由于有机反应常常不能进行完全,有副反应以及操作中的损失,产物的实际产量总比理论产量低。通常将实际产量与理论产量的百分比称为产率。计算公式为

$$\text{产率} = (\text{实际产量} / \text{理论产量}) \times 100\%$$

产率的高低是评价一个制备方法以及考核实验操作者实验技能的一个重要指标。

- (3) 填写物理常数的测试结果。分别填上产物的文献值和实测值,并注明测试条件,如温度、压力等。

- (4) 对实验进行讨论与总结。做完实验以后,除了整理实验记录,完成报告以及回答指定的问题,还要根据实际情况就产物的质量和数量、实验过程中出现的问题等进行讨论,以总结经验教训,并对实验提出建设性的建议。这是把直接的感性认识提高到理性思维的必要步骤,也是科学实验中不可缺少的一环。同时通过讨论与总结还可提高和巩固实验中所学到的理论知识和实验技术。

实验报告要求条理清楚,文字简练,图表清晰、准确。一份完整的实验报告可以充分体现学生对实验理解的深度、综合解决问题的能力及文字表达的能力。

### 4. 实验报告示例

实验项目

溴乙烷的制备

日期 2009.04.25

指导老师

成绩

姓名

学号

班级

#### 一、实验目的

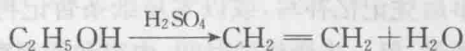
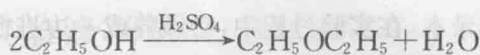
1. 学习从醇制备溴代烷的原理和方法。
2. 学习蒸馏装置和分液漏斗的使用法。

#### 二、实验原理

主反应:



副反应:



三、主要试剂及产物的物理常数

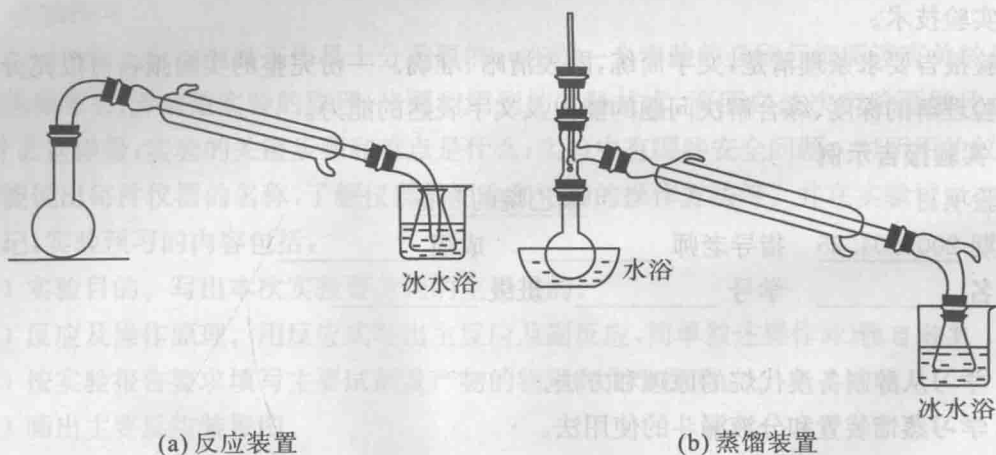
主要试剂及用量:

名称	规格	用 量				备 注
		g	mL	mol		
				实验	理论	
95%乙醇	化学纯	8	10	0.165	0.126	
NaBr	化学纯	13		0.126		
浓硫酸(98%)	化学纯		18	0.32	0.126	

主要产物的物理常数:

名称	相对分子质量	相对密度	熔点(°C)	沸点(°C)	溶解度(g · (100 g 溶剂) <sup>-1</sup> )
乙醇	46	0.79	-117.3	78.4	水中∞
溴乙烷	109	1.46	-118.6	38.4	水中 1.06(0 °C), 醇∞
乙醚	74	0.71	-116	34.6	水中 7.5(20 °C), 醇∞
乙烯	28		-169	-103.7	

四、仪器装置图



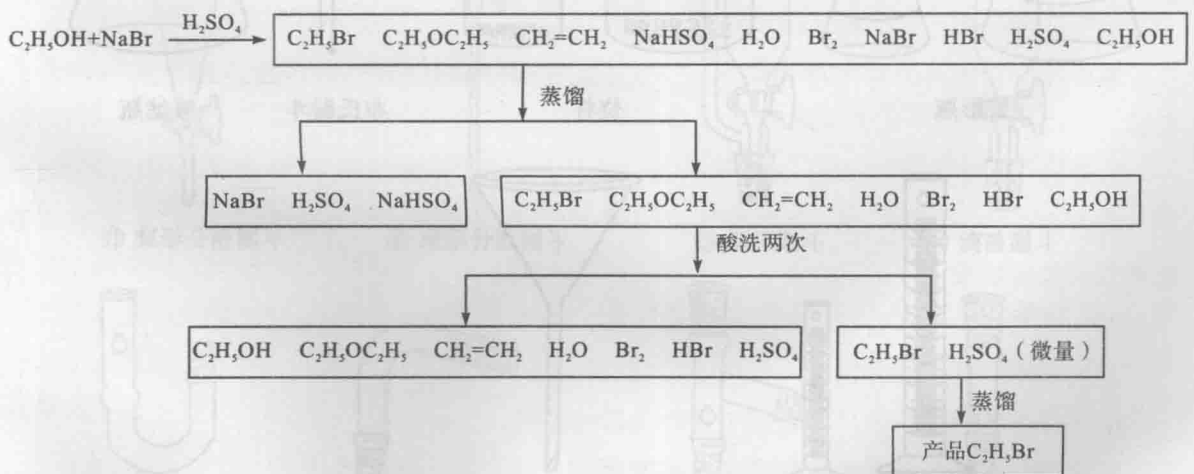
(a) 反应装置

(b) 蒸馏装置

## 五、实验步骤及现象记录

时间	步骤	现象	备注
8:30	安装反应装置,在烧瓶中加入 13 g 溴化钠,然后加入 9 mL 水,振荡使其溶解	固体成碎粒状,未全溶	接收器中盛 20 mL 水,用冷水冷却
8:50	加入 10 mL 95%乙醇,混合均匀,振荡下逐渐滴加 19 mL 浓硫酸,同时用水浴冷却	放热	
8:55	加沸石,开始加热	出现大量细泡沫,冷凝管中有馏出液,乳白色油状物沉在水底,固体消失	
9:30	停止加热	馏出液中已无油滴,瓶中残留物冷却成无色晶体	用试管盛少量水试验是 $\text{NaHSO}_4$
9:45	用分液漏斗分出油层,油层用冰水冷却,滴加 5 mL 浓硫酸,振荡后静置	分层:油层(上)变透明	油层:8 mL,浑浊
10:00	分去下层硫酸		
10:20	安装蒸馏装置,水浴加热,蒸馏油层		收集馏分:38~39.5 °C
10:40	观察产品外观	无色透明液体	
10:50	称重		接收瓶:53.0 g 接收瓶+溴乙烷:63.0 g 溴乙烷:10.0 g

## 七、实验步骤流程及原理



## 八、产量、产率

产物:溴乙烷,无色透明液体,沸程 38~39.5 °C,产量 10.0 g。

$$\text{理论产量} = 109 \times 0.126 = 13.73 \text{ (g)}$$

$$\text{产率} = \frac{10.0}{13.73} \times 100\% = 73\%$$

### 九、问题与讨论

本次实验的产物产量和质量基本上合格。加浓硫酸洗涤时发热,表明粗产物中有乙醚、乙醇或水分过多。这可能是反应时加热太猛,使副产物增加。另外,也可能由于从水中分出粗油层时,带了一点水过来。溴乙烷沸点很低,硫酸洗涤时发热使一部分产物挥发损失。

## 2.5 有机化学实验常用的仪器和装置

### 2.5.1 有机化学实验常用玻璃仪器

玻璃仪器一般是由软质或硬质玻璃制作而成的。软质玻璃耐热、耐腐蚀性较差,但是价格便宜,因此,一般用它制作的仪器均不耐热,如普通漏斗、量筒、吸滤瓶、干燥器等。硬质玻璃具有较好的耐热和耐腐蚀性,制成的仪器可在温度变化较大的情况下使用,如烧瓶、烧杯、冷凝管等。

玻璃仪器一般分为普通和标准磨口两种。在实验室常用的普通玻璃仪器有非磨口锥形瓶、烧杯、布氏漏斗、吸滤瓶、普通漏斗等,见图 6-1。

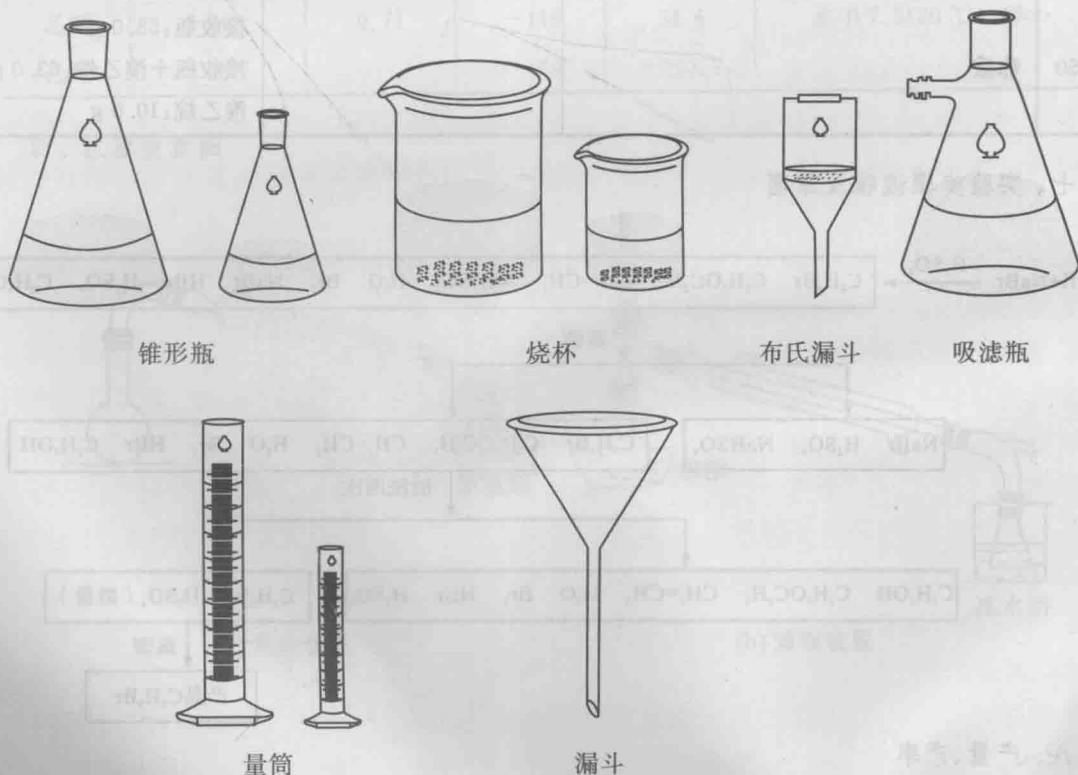
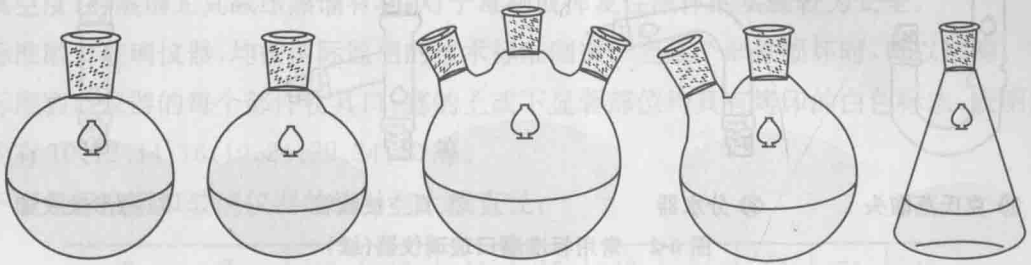
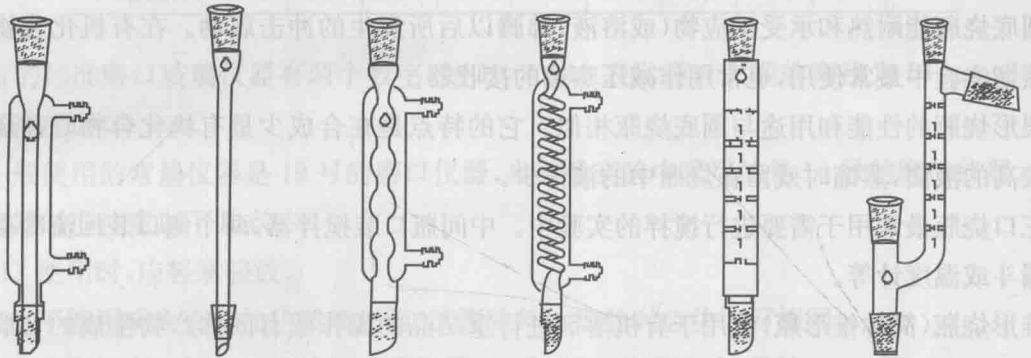


图 6-1 常用普通玻璃仪器

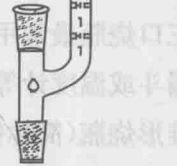
常用标准磨口仪器有磨口锥形瓶、圆底烧瓶、三颈瓶、蒸馏头、冷凝管、接收管等,见图 6-2。



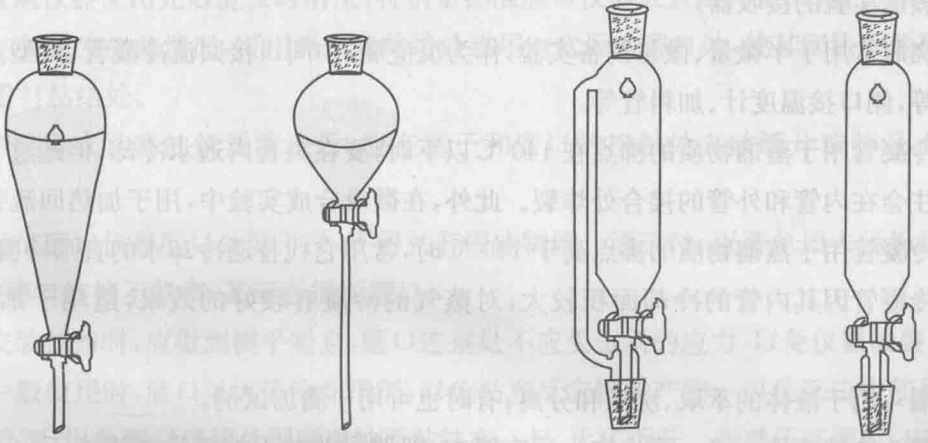
① 圆底烧瓶      ② 梨形烧瓶      ③ 三口烧瓶      ④ 二口烧瓶      ⑤ 磨口锥形瓶



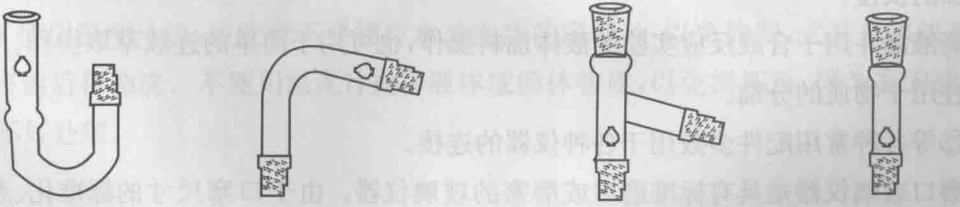
⑥ 直形冷凝管    ⑦ 空气冷凝管    ⑧ 球形冷凝管    ⑨ 蛇形冷凝管    ⑩ 分馏柱



⑪ 刺形分馏头



⑫ 梨形分液漏斗    ⑬ 球形分液漏斗    ⑭ 恒压漏斗    ⑮ 滴液漏斗



⑯ U形干燥管    ⑰ 弯头    ⑱ 蒸馏头    ⑳ 标准接头

图 6-2 常用标准磨口玻璃仪器

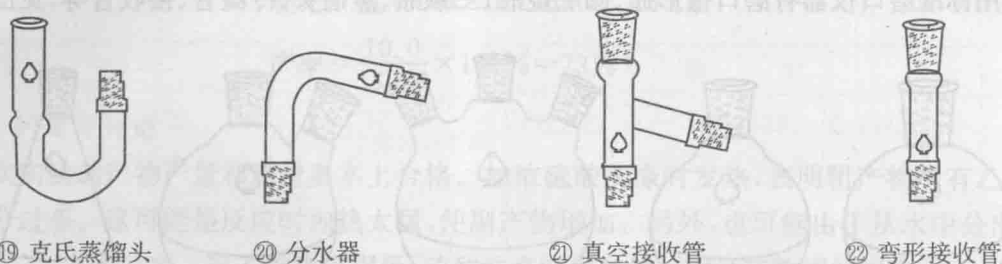


图 6-2 常用标准磨口玻璃仪器(续)

常用标准磨口玻璃仪器的用途如下:

圆底烧瓶能耐热和承受反应物(或溶液)沸腾以后所发生的冲击震动。在有机化合物的合成和蒸馏实验中最常使用,也常用作减压蒸馏的接收器。

梨形烧瓶的性能和用途与圆底烧瓶相似。它的特点是在合成少量有机化合物时在烧瓶内保持较高的液面,蒸馏时残留在烧瓶中的液体少。

三口烧瓶最常用于需要进行搅拌的实验中。中间瓶口装搅拌器,两个侧口装回流冷凝管和滴液漏斗或温度计等。

锥形烧瓶(简称锥形瓶)常用于有机溶剂进行重结晶的操作或有固体产物生成的合成实验中,因为生成的固体物容易从锥形烧瓶中取出来。通常也用作常压蒸馏实验的接收器,但不能用作减压蒸馏实验的接收器。

二口烧瓶常用于半微量、微量制备实验,作为反应瓶,中间口接回流冷凝管、微型蒸馏头、微型分馏头等,侧口接温度计、加料管等。

直形冷凝管用于蒸馏物质的沸点在  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下时,要在夹套内通水冷却,但超过  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,冷凝管往往会在内管和外管的接合处炸裂。此外,在微量合成实验中,用于加热回流装置上。

空气冷凝管用于蒸馏物质的沸点高于  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,常用它代替通冷却水的直形冷凝管。

球形冷凝管因其内管的冷却面积较大,对蒸气的冷凝有较好的效果,适用于加热回流的实验。

分液漏斗用于液体的萃取、洗涤和分离;有时也可用于滴加试剂。

滴液漏斗能把液体一滴一滴地加入反应器中,即使漏斗的下端浸没在液面下,也能够明显地看到滴加的快慢。

恒压滴液漏斗用于合成反应实验的液体加料操作,也可用于简单的连续萃取操作。

分馏柱用于物质的分馏。

⑮~⑳等各种常用配件多数用于各种仪器的连接。

标准磨口玻璃仪器是具有标准磨口或磨塞的玻璃仪器。由于口塞尺寸的标准、系统化,磨砂密合,凡属于同类规格的接口,均可任意互换,各部件能组装成各种配套仪器。当不同类型规格的部件无法直接组装时,可使用变接头使之连接起来。使用标准磨口玻璃仪器既可免去配



塞子的麻烦手续,又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险;口塞磨砂性能良好,使密合性可达较高真空度,对蒸馏尤其减压蒸馏有利,对于毒物或挥发性液体的实验较为安全。

标准磨口玻璃仪器,均按国际通用的技术标准制造。当某个部件损坏时,可以选购。

标准磨口仪器的每个部件在其口、塞的上或下显著部位均具有烤印的白色标志,表明规格。常用的有 10、12、14、16、19、24、29、34、40 等。

下面是标准磨口玻璃仪器的编号与大端直径:

编 号	10	12	14	16	19	24	29	34	40
大端直径(mm)	10	12.5	14.5	16	18.8	24	29.2	34.5	40

有的标准磨口玻璃仪器有两个数字,如 10/30,10 表示磨口大端的直径为 10 mm,30 表示磨口的高度为 30 mm。

一般使用的常量仪器是 19 号的磨口仪器,半微量实验中采用的是 14 号的磨口仪器。使用磨口仪器时应注意以下几点:

(1) 使用时,应轻拿轻放。

(2) 不能用明火直接加热玻璃仪器(试管除外),加热时应垫以石棉网。

(3) 不能用高温加热不耐热的玻璃仪器,如吸滤瓶、普通漏斗、量筒。

(4) 玻璃仪器使用完后应及时清洗,特别是标准磨口仪器放置时间太久,容易粘结在一起,很难拆开。如果发生此情况,可用热水煮粘结处或用电吹风吹磨口处,使其膨胀而脱落,还可用木槌轻轻敲打粘结处。

(5) 带旋塞或具塞的仪器清洗后,应在塞子和磨口的接触处夹放纸片或抹凡士林,以防粘结。

(6) 标准磨口仪器磨口处要干净,不得粘有固体物质。清洗时,应避免用去污粉擦洗磨口,否则,会使磨口连接不紧密,甚至会损坏磨口。

(7) 安装仪器时,应做到横平竖直,磨口连接处不应受歪斜的应力,以免仪器破裂。

(8) 一般使用时,磨口处无需涂润滑剂,以免粘有反应物或产物。但是反应中使用强碱时,则要涂润滑剂,以免磨口连接处因碱腐蚀而粘结在一起,无法拆开。当减压蒸馏时,应在磨口连接处涂润滑剂,保证装置密封性好。

(9) 使用温度计时,应注意不要用冷水冲洗热的温度计,以免炸裂,尤其是水银球部位,应冷却至室温后再冲洗。不能用温度计搅拌液体或固体物质,以免损坏后,因为有汞或其他有机液体而不好处理。