

贾素云 主编

# 基础化学实验

(下 册)



兵器工业出版社

# 基础化学实验

下 册

贾素云 主编

兵器工业出版社

## 内 容 简 介

本书是根据工科化学实验的教学基本要求,并结合多年实验教学改革成果编撰成的一本基础化学实验教材。

全书分上、下两册,按“单元教学法”的教学模式,将实验内容进行了优化整合。上册以无机物的制备与物质的组成、含量分析为主;下册则以有机物的合成、表征和物性常数的测定为主。全书共收录了训练性实验76个,选做实验18个,并为设计性实验提供了有关的参考课题。本书在编写过程中,注意了对学生创新精神和科研能力的培养,也注意了博采众长和化学学科发展的前瞻性。

本书可作为化学、化工、材料以及环境工程等专业的本科生教材,也可作为从事同领域科学研究人员的实用参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验/贾素云主编. —北京:兵器工业出版社, 2005. 4

ISBN 7-80172-527-1

I. 基... II. 贾... III. 化学实验 IV. 06-3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第032133号

出版发行:兵器工业出版社

发行电话:010-68962596, 68962591

邮 编:100089

社 址:北京市海淀区车道沟10号

经 销:各地新华书店

印 刷:中北大学印刷厂

版 次:2005年11月第1版第1次印刷

印 数:1~2050

责任编辑:莫丽珠

封面设计:徐洪云 底晓娟

责任校对:郭 芳

责任印制:魏丽华

开 本:787×1092 1/16

印 张:10.25

字 数:250千字

定 价:18.00元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

## 《基础化学实验》编委会

主 编 贾素云

副 主 编 高艳阳 李巧玲 杨云峰

编 委 卫芝贤 崔子文 高建峰 贾素云  
高艳阳 李巧玲 杨云峰 贺增弟  
郝红英 安富强 陈志萍 李延斌

# 前 言

当代化学学科的发展突飞猛进,学科之间的交叉与渗透,研究领域的拓宽与应用周期的缩短,都要求高校培养出的学生具有较强的动手、动脑的综合素质及与这个时代相适应的创新精神和应变能力。

化学实验教育既是传授知识与技能、训练科学思维、提高创新能力、全面实施化学素质教育的有效形式,又是建立与发展化学理论的“基石”与“试金石”。近几十年的化学发展,尽管其理论起了十分重要的作用,但还是可说“没有实验就没有化学”。传统的化学实验课是按着无机化学、有机化学、物理化学与分析化学依次开设的。这种安排方法对于化学学科和教育的发展起过重要的作用。但随着知识快速更新、科学技术交叉发展,实验与理论已发展到并重的地步,以验证化学理论为主的传统化学实验体系与内容已不适应要求,必须进行改革,建立以提高学生创新精神和实践能力为主的新体系与新内容。

中北大学化工系基础化学教研室的教师们,在综合分析了化学实验教育在化工类学生培养计划中的作用后,本着“以物理化学为主导、以无机制备与有机合成为主线,辅以化合物的组成、含量及结构的表征和物性常数测定”的指导思想,对原四大基础化学实验进行优化与整合。根据学生掌握知识循序渐进的原则,按着“单元教学法”的模式,将实验内容按“基本操作训练”、“综合训练”和“设计性实验”三个教学单元进行重组与编排,剔除了重复内容,突出了对学生“三基”(基本理论、基本操作、基本技能)能力培养与训练的特点,使选材更贴近科研与生产实践,并力求体现“绿色”化学的教育思想。

全书分为上、下两册,共有七章。上册主要是以无机制备与物质的组成、含量分析为主;下册则以有机合成、表征和物性常数的测定为主。

鉴于四大化学理论课尚未整合,本书在编写过程中也注意保留了实验内容的相对独立性。

全书由贾素云、高艳阳、李巧玲、杨云峰、卫芝贤、崔子文、高建峰、安富强主要参编;贺增弟、郝红英、徐春彦、徐立、黄平、陈志萍、李延斌也参加了部分内容的编写、资料收集与实验工作,全书由贾素云教授统编。高保娇教授担任全书的主审工作,朱福田副教授也承担部分内容的审查,对书稿提出宝贵的意见与建议,特此致谢。

本书的出版,是我校基础化学实验室全体教师多年教学工作,尤其是教学改革的经验总结,是集体劳动汗水与心血的结晶。在此向全体参与实验教学与改革工作的教师以及支持该项工作的各级领导和广大师生表示深切的谢意。

由于水平有限,经验不足,本书难免存在诸多不足之处,敬请读者指正。

编 者

2005年11月

# 目 录

第五章 化学实验基本操作训练单元	(1)
5.1 实验室特殊安全事故的预防与处理	(1)
5.1.1 火灾事故	(1)
5.1.2 爆炸事故	(1)
5.1.3 化学药品中毒	(2)
5.1.4 玻璃割伤	(2)
5.2 实验的记录与实验报告	(3)
5.2.1 基本操作技术训练实验报告	(3)
5.2.2 有机合成实验报告	(3)
5.2.3 物性常数测定实验报告	(6)
5.3 常用玻璃仪器	(7)
5.3.1 标准磨口玻璃仪器	(7)
5.3.2 玻璃仪器的装配与使用	(9)
5.3.3 玻璃仪器的清洗与干燥	(9)
5.3.4 几种常用的反应装置	(10)
5.4 熔点的测定	(12)
5.4.1 熔点测定的基本原理	(12)
5.4.2 显微熔点测定仪	(12)
5.4.3 温度计的校正	(13)
实验一 熔点的测定	(14)
5.5 折光率的测定	(14)
5.5.1 折光率测定的基本原理	(14)
5.5.2 阿贝折光仪	(15)
实验二 折光率的测定	(16)
5.6 有机化合物的分离与提纯技术	(17)
实验三 蒸馏	(17)
实验四 分馏	(19)
实验五 减压蒸馏	(21)
实验六 水蒸气蒸馏	(24)
实验七 柱色谱	(27)
实验八 萃取和洗涤	(29)
实验九 重结晶	(30)
实验十 液态有机物的干燥	(32)

5.7 液体粘度的测定	(33)
5.7.1 恒温槽的构造	(33)
5.7.2 恒温槽的恒温原理	(34)
5.7.3 恒温槽的调试	(35)
5.7.4 恒温槽应满足的设计条件	(35)
实验十一 蔗糖水溶液粘度的测定	(35)
5.8 气压计与真空泵的使用	(37)
5.8.1 气压计的构造和使用	(37)
5.8.2 气压计的读数修正	(38)
5.8.3 真空泵	(39)
5.9 气体钢瓶的使用	(40)
5.9.1 气体钢瓶的标志与使用	(40)
5.9.2 减压阀	(41)
<b>第六章 综合性实验单元</b>	<b>(43)</b>
6.1 有机化合物的合成与表征	(43)
实验一 溴乙烷的制备	(43)
实验二 苯甲酸的制备	(44)
实验三 苯甲酸甲酯的制备	(46)
实验四 苯甲酸乙酯的制备	(47)
实验五 甲基橙的制备	(48)
实验六 从茶叶中提取咖啡因	(50)
实验七 以苯为原料制备乙酰苯胺	(51)
6.2 热力学性质的测定	(56)
实验八 液体饱和蒸气压的测定	(56)
实验九 萘燃烧热的测定	(59)
实验十 凝固点降低法测定摩尔质量	(62)
实验十一 盐类溶解热的测定	(64)
实验十二 二元液系相图	(67)
实验十三 热分析法测绘二组分金属相图	(69)
实验十四 偏摩尔体积的测定	(73)
6.3 电化学性质的测定	(76)
实验十五 电动势的测定及应用	(76)
实验十六 迁移数的测定	(81)
实验十七 电解质溶液活度系数的测定	(83)
6.4 动力学参数的测量	(85)
实验十八 过氧化氢的催化分解	(85)
实验十九 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	(88)
实验二十 催化剂的制备及其活性和选择性的测定	(90)

6.5 表面与胶体性质的测定	(94)
实验二十一 溶液表面张力的测定	(94)
实验二十二 表面活性剂的临界胶束浓度(CMC)的测定	(100)
实验二十三 溶胶的电泳现象与 $\zeta$ 电位的测定	(103)
<b>第七章 设计性实验单元</b>	(106)
7.1 设计性实验课题	(106)
课题1 双酚A的合成与表征	(106)
课题2 苯叉丙酮的合成	(106)
课题3 植物生长调节剂2,4-D的合成	(107)
课题4 乙酰基二茂铁的合成	(108)
课题5 西佛碱及其铜配合物的合成	(109)
课题6 以甲苯为原料合成1,2-二溴苯乙基对甲苯基甲酮	(110)
课题7 差热分析法测定KCl-KNO <sub>3</sub> 系统相图	(110)
7.2 选做实验	(111)
实验一 邻硝基苯酚和对硝基苯酚的制备	(111)
实验二 邻氨基苯甲酸的制备	(112)
实验三 2-甲基-2-丁醇的制备	(114)
实验四 乙酰乙酸乙酯的制备	(116)
实验五 乙酰水杨酸的制备与表征	(118)
实验六 环己酮的制备与表征	(121)
实验七 部分互溶三液系相图的测绘	(122)
<b>附录 I 常用数据表</b>	(126)
表 I-1 国际相对原子质量表	(126)
表 I-2 常用酸和碱的相对密度、浓度和配制方法	(128)
表 I-3 不同温度下液体的密度( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	(128)
表 I-4 一些液体的蒸气压	(129)
表 I-5 水的表面张力( $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ )	(129)
表 I-6 水的折射率	(129)
表 I-7 0~100℃水的粘度	(130)
表 I-8 水的饱和蒸气压	(130)
表 I-9 不同温度下KCl和NH <sub>4</sub> Cl的溶解热	(131)
表 I-10 摩尔凝固点降低常数	(131)
<b>附录 II 有机化合物的物性常数</b>	(132)
表 II-1 部分共沸混合物的沸点与组成	(132)
表 II-2 常见有机物的物性常数	(133)
表 II-3 典型有机分子中 <sup>1</sup> H NMR的化学位移值	(141)



表 I-4 部分官能团的红外光谱特征频率表 .....	(142)
<b>附录 II 常用物理量、单位制及换算 .....</b>	<b>(146)</b>
表 II-1 基本物理常数 .....	(146)
表 II-2 标准电极电势 .....	(146)
表 II-3 强电解质活度系数(25°C) .....	(147)
表 II-4 国际单位制的基本单位 .....	(147)
表 II-5 国际单位制中具有专用名称的导出单位 .....	(147)
表 II-6 力单位换算 .....	(148)
表 II-7 压力单位换算 .....	(148)
表 II-8 能量单位换算 .....	(148)
表 II-9 用于构成十进倍数和分数单位的词头 .....	(148)
表 II-10 无限稀释离子摩尔电导( $10^{-4} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) .....	(149)
表 II-11 原子折射度 $R_D(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$ .....	(149)
<b>附录 IV 折射率与组成关系曲线 .....</b>	<b>(150)</b>
图 IV-1 乙醇-苯溶液中苯的摩尔浓度与折光率曲线 .....	(150)
图 IV-2 乙醇水溶液折光率( $n$ )-浓度( $c$ )曲线 .....	(151)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(152)</b>

# 第五章 化学实验基本操作训练单元

## 5.1 实验室特殊安全事故的预防与处理

在进行化学实验(Ⅲ、Ⅳ)时,除了应遵守实验室安全规则(见1.4.1)外,还应注意有机合成时常用药品多数是有毒、易燃、易爆或有腐蚀性的,所用仪器大多数为玻璃制品,所以可能发生火灾、爆炸、中毒及玻璃割伤等特殊安全事故。

在进行本门实验课所列举的实验内容时,应注意以下四方面的安全问题。

### 5.1.1 火灾事故

着火燃烧以致造成火灾事故的多是由于对火源的使用和管理不当,或是在使用易燃的溶剂和金属钠、钾及油浴时违反操作规程而造成的。为了防止事故应随时注意以下几点:

(1)尽可能避免在实验室内使用明火。

(2)对于金属钠、钾(包括使用时切开的表皮层和使用过的残渣)和易燃溶剂,均应按特定的方法进行处理或回收,绝对不允许随意弃入垃圾筒或水槽中。

(3)蒸馏易燃物时,不能直接用明火加热,蒸馏装置各连接处要紧密,加热前加入沸石及将冷凝水通入冷凝管,若实验中发现忘记加沸石后,应立即停止加热,让体系降至常温后才能补加,否则会造成爆沸使易燃蒸气逸出而酿成火灾。用易燃溶剂重结晶时,加热溶解要安装上回流冷凝管,趁热过滤要远离火源。

(4)实验室里不允许储存大量易燃物。

一旦发生着火事故,要保持冷静,不能惊慌失措,应首先关闭煤气开关,切断电源,迅速移走周围易燃物,用湿抹布、沙子或灭火器扑灭火源,若火势不能控制,应立即撤离。

使用人员衣服着火时,切勿惊慌,应赶快脱下衣服,或用石棉布覆盖着火处,切忌在实验室内乱跑,情况危急时,可就地卧倒打滚,盖上毛毯,使火熄灭。

### 5.1.2 爆炸事故

化学实验中发生爆炸的原因大致如下:

(1)空气中混有易燃有机溶剂蒸气或易燃气体,且含量达到一定限度时,遇火星即发生爆炸。

(2)一些性质不稳定的化合物,在遇热、磨擦或干燥时容易爆炸,如有机过氧化物、多硝基化合物、硝酸酯类、重氮化合物、干燥的重氮盐、吐伦试剂等。

(3)常压操作时,装置与大气没相通,造成密闭体系;或减压蒸馏时所用玻璃仪器质量差,易发生负压爆炸。

因此实验室应保持良好通风,避免明火;在使用危险品时应在使用前查阅有关试剂手册,了解其性质与使用方法及用量;装配仪器时,要用质量好的玻璃仪器;常压操作注意勿造成密

闭体系；减压蒸馏时应用优质的圆底烧瓶，不可用锥形瓶等平底容器，以避免发生负压爆炸。

对因爆炸受伤者，应尽快送医院治疗。

### 5.1.3 化学药品中毒

化学药品中毒一般为吸入有毒气体或将有毒物质误入口中，因此在使用化学药品时要注意：

(1)切勿让化学药品与皮肤接触。固体药品可用小匙取样。如化学药品溅着皮肤，应用大量的水和肥皂冲洗。应特别注意避免伤口及擦伤部位与毒品接触。不要用诸如丙酮、酒精之类有机溶剂洗涤皮肤上的化学药品，因为这些溶剂会增加皮肤对化学品的吸收。实验结束时，应该洗干净手，再离开实验室。

(2)严禁尝试任何化学药品。

(3)尽量避免吸入化学药品及溶剂的烟雾和蒸气。反应过程中产生氯、溴、氧化氮、卤化氢等有毒气体或液体的实验，都应在通风橱内进行，有时也可用气体吸收装置吸收产生的有毒气体。实验室应通风良好。

(4)化学药品一旦溅出立即清除，拖延不但会造成物件损坏，而且清除亦更为困难。

一旦发生化学药品中毒，应注意：

(1)若遇毒物进入口中，应立即吐出并用大量的水漱口，如已咽下，立即根据其毒性服用解毒剂，并立即送医院。对于强酸，可先饮服大量的水，然后服用氢氧化铝胶体和鸡蛋清。对于碱，也先服用大量水，然后服用食用醋或酸果汁及鸡蛋清。不论酸或碱中毒，皆再给予牛奶灌注，但不要服吐剂，有毒药品入口，先饮牛奶或鸡蛋清使冲淡缓和，再用硫酸铜(约30g)溶于一杯温水中，内服后用手指抠咽喉促使呕吐。

(2)对吸入气体中毒者，尽快将中毒者移至室外，解开衣领纽扣，使其做深呼吸或进行人工呼吸，吸入少量氯气或溴蒸气，可用稀硫酸氢钠溶液漱口，然后吸入少量酒精蒸气，在室外空气流通处休息。中毒严重者要送往医院。

(3)试剂进入眼睛，应立即用水冲洗，最好用为实验室设计的洗眼液冲洗，眼球和眼皮应冲洗数分钟，然后送医院治疗。

### 5.1.4 玻璃割伤

玻璃仪器使用的注意事项：

使用玻璃仪器时，最基本的原则是切忌对玻璃仪器的任何部位施加过度的压力和张力。将温度计或玻璃管插入橡皮塞或软木塞时，也应遵循这一原则，如必须用力的话，应该将孔放大或改用小一号的玻璃部件，并将橡皮或软木塞用少量水或甘油润湿，当玻璃部件向橡皮或软木塞中插的时候，务必用手握住玻璃部件靠近橡皮或软木塞的部位。

在使用磨砂玻璃接口的仪器时，基本原则依旧适用。注意避免安装配件因粗心而产生张力。有张力的玻璃仪器在加热时易破碎，有时甚至放置时也会崩裂。

如遇玻璃割伤，应迅速清理干净伤口，用创可贴包扎，若伤口较大，迅速去医院包扎。

## 5.2 实验的记录与实验报告

在做化学实验时,实验的预习与记录应写在专用的记录本或实验报告纸上。实验记录要简练明确,书写整齐清楚尤其是数字应记录准确,如果写错,请用笔在该错数字上打一个小“×”,不得随意涂抹或用橡皮擦掉。

本部分实验主要包括基本操作技术训练实验、物性常数测定实验和有机化合物的制备实验,根据不同实验的要求实验报告格式有如下三种形式。

### 5.2.1 基本操作技术训练实验报告

(1)预习报告的格式如下:

- 1)实验目的
- 2)实验原理
- 3)实验装置图
- 4)实验步骤(简要写出)

(2)实验报告格式

除了预习报告上的内容以外,再加上:

5)实验记录

在实验的过程中,实验者必须养成一边进行实验一边直接在记录本上做记录的习惯。记录的内容包括实验的全部过程,如加入药品的数量,仪器装置,每一步操作的时间、内容和所观察到的现象(包括温度、颜色、体积或质量的数据等)。记录要实事求是,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,为写实验报告做好准备。

6)数据处理及结果讨论

7)回答问题

做完实验以后,除了计算产率,回答指定的问题,还要根据实际情况就产品的质量 and 数量,实验过程中出现的问题进行讨论,以总结经验和教训,这是把直接的感性认识提高到理性认识的必要步骤,也是科学实验中不可缺少的一环。

### 5.2.2 有机合成实验报告

有机合成是有机化学的主要任务,因此,合成实验是有机化学实验的主要内容,通过做合成实验,我们要掌握有机合成常用仪器的使用方法,掌握有机合成实验的操作技能,提高独立操作的能力。

(1)预习报告

在做实验以前,要先进行预习,做好充分的准备工作。在预习前,要做到以下几点:

- 1)仔细阅读有关教材,明确实验原理、实验步骤及仪器使用方法。
- 2)查阅试剂手册或其他参考书,熟悉所用试剂的物理、化学性质。
- 3)在实验记录本上写好预习报告,主要包括以下内容:

①实验目的

②主反应和重要副反应的方程式

③原料、产物及副产物的物理常数

④原料用量(克,毫升,摩尔),计算过量试剂的过量百分数,并计算理论产量

⑤正确而清楚地画出仪器装置图

⑥写出实验步骤(包括产品的分离提纯过程),画出实验步骤流程图

注①在查原料、产物、副产物等的物理常数时,应将其英文名称查出,填于物理常数表中。

②试剂的过量百分数,理论产量和产率的计算

进行有机合成实验时,通常不是完全按反应方程式所要求的比例投入各原料,而是增加某原料的用量。过量使用哪一种物质,则要根据其价格是否低廉,反应完成后是否容易除去或回收,能否引起副反应等情况决定。

在计算时,首先要选定基准物质,也就是根据反应方程式找出哪一种物质的相对用量最少,以它为基准计算其他原料的过量百分数。产物的理论产量是假定这个作为基准的原料完全转化为产品时所得到的产量。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,产品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比值称为产率。产率的高低是评价一个使用方法以及考核实验者的一个重要指标。

## (2)实验报告

实验报告是一个实验的总结,要写得清楚全面。下面以溴乙烷的制备实验为例,说明合成实验报告的书写,供参考。

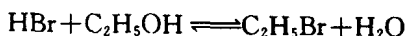
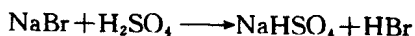
### 实验名称:溴乙烷的制备

年 月 日

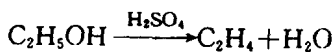
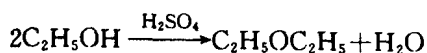
- 实验目的:1. 学习从醇制备溴乙烷的原理和方法  
2. 学习蒸馏装置和分液漏斗的使用方法。

实验原理:

主反应:



副反应:



实验药品:

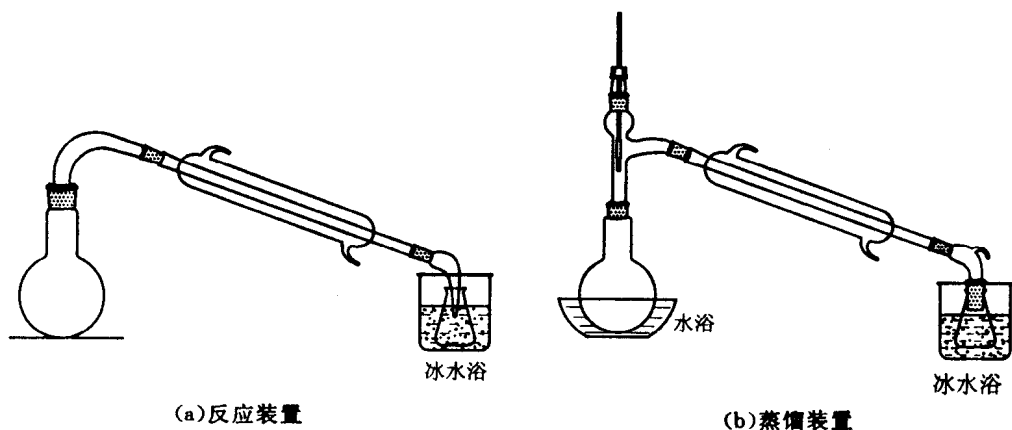
药品用量:

名称	实际用量	理论用量	过量	理论产量
95%乙醇	8g 10mL 0.165mol	0.126mol	31%	
NaBr	13g 0.126mol			
浓硫酸(96%)	18mL 0.32mol	0.126mol	154%	
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br		0.126mol		13.7g

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/100g 溶剂)
乙醇	46	0.789		78.4	水中∞
溴化钠	103				水中79.5(0°C)
硫酸	98	1.834			水中∞
溴乙烷	109	1.46		38.4	醇中∞
硫酸氢钠	120				水中100(100°C)
乙醚	74	0.708		34.6	水中7.5(20°C)
乙烯	28			气体	

仪器装置(见图5-1)。



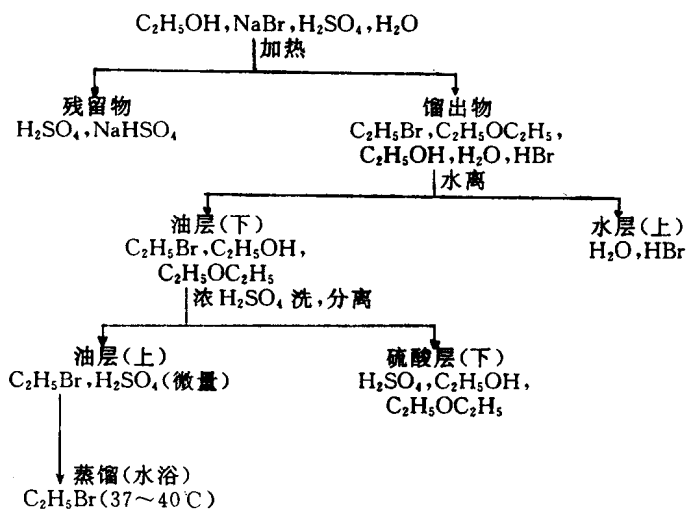
(a)反应装置

(b)蒸馏装置

图5-1 仪器装置

(a)反应装置；(b)蒸馏装置

实验步骤流程：



### 实验记录:

时间	步 骤	现 象	备 注
8:30	安装反应仪器如图		接受器中盛20ml水,用冰水冷却
8:45	在烧瓶中装 13g 溴化钠,然后加入 9mL 水,振荡使溶解	固体成碎粒状,未溶	
8:55	10mL 95%乙醇,混匀		
9:00	振荡下逐渐滴加 19mL 浓硫酸,同时用水浴冷却	放热	
9:10	加入三粒沸石开始加热		
9:20		出现大量细泡沫	
9:25		冷凝管中有馏出液,乳白色油状物沉在水底	
10:15		固体消失	
10:25	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 $\text{NaHSO}_4$
10:30	用分液漏斗分出油层		油层 8mL
10:35	油层用冰水冷却,滴加 5mL 浓硫酸,振荡后静置	油层(上)变透明	
10:50	分去下层硫酸		
11:05	安装好蒸馏装置		
11:10	水浴加热,蒸馏油层		接受瓶 53.0g
11:18	开始有馏出液	38℃	接受瓶加溴乙烷 63.0g
11:33	蒸完	39.5℃	溴乙烷 10.0g

产品:溴乙烷,无色透明液体,沸程 38~39.5℃,产量 10g,产率 73%。

讨论:本次实验的产品和质量基本上合格。加浓硫酸洗涤时发热,表明粗产品中乙醚、乙醇或水过多。这可能是反应时加热太慢,使副反应增加。另外,也可能由于从水中分出粗油层时,带了一点水过来。溴乙烷的沸点很低,硫酸洗涤时发热使一部分产品挥发损失。

#### 5.2.3 物性常数测定实验报告

这部分实验属于物理化学实验部分,报告的格式与要求分为预习报告与实验报告两部分。

(1)预习报告内容:

- 1)实验目的
- 2)实验原理

### 3) 实验步骤 (简要写出)

设计一个数据记录表

(2) 实验报告还应增加:

4) 数据记录

5) 数据处理

6) 误差与分析

7) 问题与讨论

## 5.3 常用玻璃仪器

### 5.3.1 标准磨口玻璃仪器

标准磨口玻璃仪器是带有标准内磨口或标准外磨口的仪器,有10、14、19、24、29、34、40、50等,这些编号是指磨口最大端的内径或外径(mm)。实验室常见的有14、19、24和29四种,编号相同内、外磨口仪器可以相互连接。实验室现在常用的为锥形标准磨口(磨口形式还有球形和圆柱形等),磨口部分锥度为1:10,即磨口轴长度 $H=10\text{mm}$ 时,锥体最大端与最小端的直径之差 $D-d=1\text{mm}$ 。有些磨口仪器则同时使用两个数字表示磨口大小,例如14/30则表示此磨口最大端径为14mm,长度为30mm。

(1) 标准磨口仪器的优点

①磨口仪器连接紧密,不易发生泄露事故。

②在装配仪器时,可以免去选配塞子及打孔等手续,各部件可以迅速地组装起来,使用比较方便。

③相同编号的标准磨口仪器可以互换,装配时灵活多变。

④用磨口仪器处理各种强腐蚀性的液体和固体,可避免反应物或产物被软木塞(或橡皮塞)所玷污。

⑤在磨口仪器的装置中,蒸气的通道较大,操作时能避免阻塞,对于减压蒸馏特别有利。

(2) 有机化学实验中常用的标准磨口仪器

1) 烧瓶(图5-2)

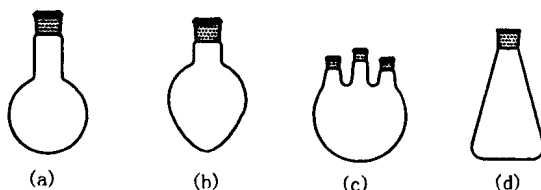


图5-2 烧瓶

(a)圆底烧瓶;(b)梨形烧瓶;(c)三口烧瓶;(d)锥形烧瓶

①圆底烧瓶(a):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。

②梨形烧瓶(b):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。



③三口烧瓶(c):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。

④锥形烧瓶(简称锥形瓶)(d):常用于有机溶剂进行重结晶的操作,或有固体产物产生的合成实验中,因为生成的固体物容易从锥形烧瓶中取出来。它通常也用作常压蒸馏实验的接受器,但不能用作减压蒸馏实验的接受器。

### 2) 冷凝管(图 5-3)

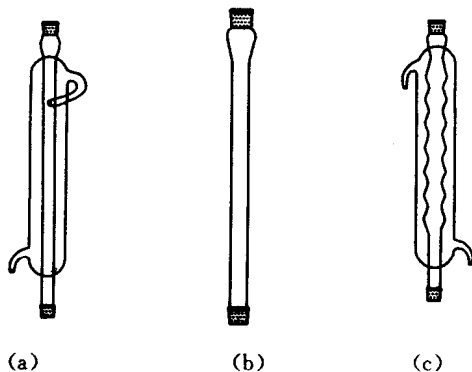


图 5-3 冷凝管

(a)直形冷凝管;(b)空气冷凝管;(c)球形冷凝管

①直形冷凝管(a):蒸馏物质的沸点在 $140^{\circ}\text{C}$ 以下时,要在夹套内通水冷却,但超过 $140^{\circ}\text{C}$ 时,冷凝管往往会在内管和外管的接合处炸裂。

②空气冷凝管(b):当蒸馏物质的沸点高于 $140^{\circ}\text{C}$ 时,常用它代替通冷却水的直形冷凝管。

③球形冷凝管(c):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。

### 3) 漏斗(图 5-4)

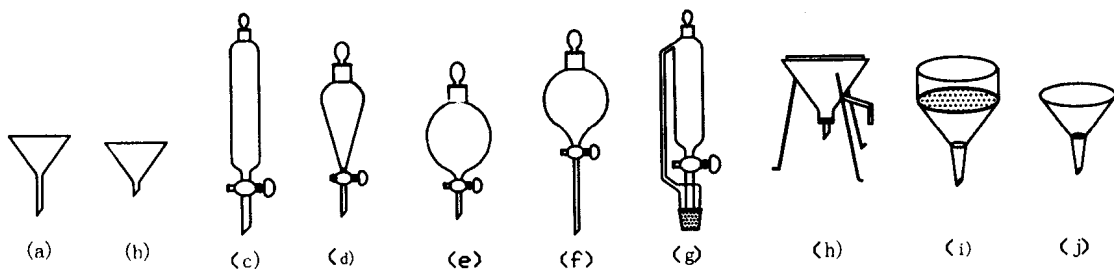


图 5-4 漏斗

(a)长颈漏斗;(b)短颈漏斗;(c)筒形分液漏斗;(d)梨形分液漏斗;(e)圆形分液漏斗

(f)滴液漏斗;(g)恒压滴液漏斗;(h)保温漏斗;(i)布氏漏斗;(j)小型多孔板漏斗

①漏斗(a)和(b):在普通过滤时使用。

②分液漏斗(c),(d)和(e):用于液体的萃取、洗涤和分离,有时也可用于滴加试剂。

③滴液漏斗(f):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。

④恒压滴液漏斗(g):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。

⑤保温漏斗(h):也称热滤漏斗,用于需要保温的过滤。它是在普通漏斗的外面装上一个