

医学三年制大专班

有机化学实验指导

湖南医科大学成人教育学院

1995年2月

医学三年制大专班

有机化学实验指导

(有机化学教研室编)

江苏工业学院图书馆
藏书章

湖南医科大学成人教育学院

1995年2月

一、前言

有机化学的教学任务是通过课堂教学使学生掌握本学科的基础理论、基础知识和基本技能。理论讲授中重点使学生掌握各类化合物的命名及重要的化学性质；实验课应使学生掌握有机化学实验的基本操作技能，培养学生观察、思考、记录及处理实验结果的能力和实事求是的科学态度，为学习生物化学、药理等后续课程奠定必要的有机化学基础知识。

6、初步掌握测定有机化合物纯度及分离、提纯有机化合物的技术和方法。

在教学过程中,应贯彻少而精的原则,避免与中学及普通化学内容重复,充分发挥教师的主导作用与学生的主观能动性,注意培养学生分析问题和解决问题的能力。

(二) 讲授部分

第一章 有机化合物概述

掌握有机化合物及有机化学的概念 有机化合物的结构特点及共价键的属性。
熟悉有机化合物的特性及碳原子的三种杂化轨道。
了解有机化合物的分类。

第二章 烃和烃的卤代物

掌握烷烃、烯烃、脂环烃、芳香烃及卤烃的命名；烷烃的稳定性及取代反应，烯烃的亲电加成反应，马氏加成规则，二烯烃的 1, 4 加成反应，环烷烃的取代与开环反应，卤烃的亲核取代反应，芳香烃的亲电取代与侧链上的氧化反应。

熟悉 σ 键、 π 键及大 π 键的特点，诱导效应及共轭效应，烯烃的氧化反应，芳香烃的加成反应。

了解炔烃的命名、萘、蒽、菲及环戊烷多氢菲的结构。

第三章 醇、酚和醚

掌握醇的命名、分类（伯、仲、叔醇）与化学性质（与碱金属反应、与无机酸成酯、脱水成烯，氧化与脱氢）；多元醇与氢氧化铜的反应，二巯基丙醇与重金属氧化物的反应；酚的结构与化性（弱酸性、氧化反应，与三氯化铁的反应，苯环上的取代反应）；醚的结构及砷盐的生成。

熟悉酚、苯二酚、萘酚的命名。

了解重要的醇、酚及乙醚在医学上的用途。

第四章 醛、酮和醌

掌握醛、酮的结构、命名及化学性质（亲核加成反应：①加氢氰酸，加亚硫酸氢钠、加醇、与羰基试剂反应。 α -活泼氢的反应：碘仿反应；②羟醛缩合反应。与品红亚硫酸试剂的反应、氧化与还原反应：加氢、与托伦及斐林试剂反应）；醌的结构及维生素 K_3 的结构式。

了解重要的醛、酮及醌的用途。

第五章 有机酸

掌握羧酸的结构和命名,羧酸的化学性质(酸性、生成酯、酰卤、酸酐、脱羧反应, α -氢的卤代.);羟基酸的命名;羟基酸的化学性质(酸性、各种羟基酸的脱水反应,氧化反应);酮酸的脱羧反应,酮式-烯醇式互变异构;酮体概念。

熟悉乳酸、苹果酸、酒石酸、柠檬酸、水杨酸、乙酰水杨酸(阿斯匹林)、乙酰乙酸、草酰乙酸、 α -酮戊二酸、乙酰乙酸乙酯的结构。

了解丁二酸、戊二酸、己二酸的受热反应。

第六章 立体异构

掌握顺反异构产生的条件,顺反与Z-E构型的命名法;物质的旋光性与结构的关系,D和L,R和S型的命名法,构象的概念。

熟悉手性碳原子、手性分子、右旋体、左旋体、内消旋体、外消旋体、对映体、非对映体及比旋光度的概念;投影式的写法;乙烷、正丁烷的构象,环己烷的椅式构象(a键与e键)及+氢萘的构象。

了解分子的对称性。

第七章 酯和脂类

掌握酯的结构、命名及水解反应;脂类化合物的概念及分类;油脂的结构、命名及化学性质(皂化、酸败);卵磷脂、脑磷脂的组成;甾体的组成;甾醇的基本结构、胆固醇、胆酸、胆汁酸、维生素D及类固醇激素的结构特征。

熟悉胆汁酸盐对脂肪的作用。

了解必需脂肪酸、甘氨酸、牛磺胆酸、可的松、氢化可的松、睾丸酮及黄体酮的用途。

第八章 糖 类

掌握糖的概念及分类;单糖的构型;葡萄糖的开链结构、环状结构、哈沃斯式和构象式;果糖的开链与环状结构;变旋光现象;单糖的化学性质(氧化、差向异构化、成酯、成苷);二糖的结构及分类(还原性二糖和非还原性二糖),二糖的化学性质(还原性、水解反应);多糖的概念。

熟悉核糖、脱氧核糖、半乳糖、氨基糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的结构;淀粉的分类及结构

了解糖元的结构单位。

第九章 有机含氮化合物

掌握胺的命名与分类, 各种胺的官能团, 季铵类化合物的结构; 胺的化学性质 (碱性、酰化、与亚硝酸反应, 芳胺的取代反应); 重氮化反应和偶联反应; 酰胺的结构与命名, 尿素的化学性质 (水解、缩二脲的生成及缩二脲反应); 胍及磺胺类药物的基本结构, 巴比妥类药物的基本结构; 吡咯、吡啶、嘧啶及嘌呤的结构。

熟悉胆碱、乙酸胆碱、青霉素、维生素 B₁、尿酸的结构, 生物碱的概念。

了解生物碱的一般性质及个别化合物。

第十章 氨基酸及肽

掌握氨基酸的结构、分类及常见氨基酸的名称, 氨基酸的构型及化学性质 (两性电离及等电点, 与亚硝酸反应, 与茚三酮的显色反应、氧化脱氨反应、脱羧反应、脱水生成肽的反应); 肽的组成与命名。

熟悉甘氨酸、丙氨酸、亮氨酸、天门冬氨酸、谷氨酸、赖氨酸、半胱氨酸等的结构式; 二肽的命名。

了解谷胱甘肽在生物氧化过程中的作用。

(三) 实验部分

1. 熔点的测定

熟悉原理, 掌握毛细管法测熔点的装置及操作; 从实验中理解纯固体物质的熔距概念及混合样品、熔点下降的理由。

2. 常压蒸馏及沸点的测定

熟悉原理及沸点的意义; 掌握常压蒸馏装置及操作、测定沸点的操作、正确测定乙醇的沸点。了解蒸馏的应用范围。

3. 水蒸汽蒸馏 (示范)

熟悉水蒸汽蒸馏与常压蒸馏的区别、应用范围及操作技术。

4. 模型作业

学会装配有机分子的立体模型, 树立有机化合物的立体概念, 加深对有机分子立体结构的理解。

5. 乙酰苯胺的制备

掌握有机合成反应中的反应条件、抽滤、脱色、重结晶等操作技术。

6. 纸层析

了解纸层析的原理和应用, 学会计算比移值 (R_f), 熟悉纸层析的操作。

7. 纸上电泳

掌握纸上电泳操作, 熟悉纸上电泳的原理和应用, 进行氨基酸混合物的纸上电泳, 分离氨基酸。

8、有机物的化学性质

选择一些典型的有机物以验证其化学性质，例如醇、酚、醛、酮、羧酸、糖类、胺及素的重要反应，帮助学生巩固课堂所学知识。

(三) 教学时数的分配 (供参考)

章	讲 授 内 容	学时数
一	有机化合物概述	1
二	烃和烃的卤代物	6
三	醇、酚、醚	3
四	醛、酮、醌	4
五	有机酸	4
六	立体异构	5
七	酯和脂类	3
八	糖类	5
九	有机含氮化合物	6
十	氨基酸和肽	3
合计		40

实 验 内 容	学时数
1. 熔点的测定	3
2. 常压蒸馏及沸点的测定	3
3. 水蒸汽蒸馏 (示范)	
4. 模型作业	3
5. 乙酰苯胺的制备	3
6. 纸层析与纸上电泳	3
7. 有机物的化学性质	3
合 计	18

湖医大有机化学教研室 尹鲁生

1995.1.8

一九九五年元月

目录

全国医学专科教材《医用化学》有机化学

有机化学实验的一般知识

教 学 大 纲

一、实验目的	(1)
二、实验原理	(2)
三、事故处理	(3)
四、常用仪器	(5)
实验一 熔点的测定	(5)
实验二 沸点及沸点的测定	(7)
实验三 水蒸气蒸馏	(10)
实验四 纸上电泳	(12)
实验五 纸上层析	(15)
实验六 模型作业：构造异构和构象异构	(18)
实验七 红外光谱：醇、醛、酮、羧酸、胺、腈、酯、醚、硫醚、砜、亚砜、硝基化合物、重氮盐、偶氮化合物、叠氮化合物、三唑、四唑、五唑、六唑、七唑、八唑、九唑、十唑、十一唑、十二唑、十三唑、十四唑、十五唑、十六唑、十七唑、十八唑、十九唑、二十唑、二十一唑、二十二唑、二十三唑、二十四唑、二十五唑、二十六唑、二十七唑、二十八唑、二十九唑、三十唑、三十一唑、三十二唑、三十三唑、三十四唑、三十五唑、三十六唑、三十七唑、三十八唑、三十九唑、四十唑、四十一唑、四十二唑、四十三唑、四十四唑、四十五唑、四十六唑、四十七唑、四十八唑、四十九唑、五十唑、五十一唑、五十二唑、五十三唑、五十四唑、五十五唑、五十六唑、五十七唑、五十八唑、五十九唑、六十唑、六十一唑、六十二唑、六十三唑、六十四唑、六十五唑、六十六唑、六十七唑、六十八唑、六十九唑、七十唑、七十一唑、七十二唑、七十三唑、七十四唑、七十五唑、七十六唑、七十七唑、七十八唑、七十九唑、八十唑、八十一唑、八十二唑、八十三唑、八十四唑、八十五唑、八十六唑、八十七唑、八十八唑、八十九唑、九十唑、九十一唑、九十二唑、九十三唑、九十四唑、九十五唑、九十六唑、九十七唑、九十八唑、九十九唑、一百唑	(20)
实验八 醇、酮、醛、羧酸及其衍生物的性质	(22)
实验九 乙炔、炔烃的制备	(24)

湖南医科大学成人教育学院

一九九五年元月

有机化学 目录 的一般知识

有机化学实验的一般知识

一、实验室规则	(1)
二、实验室的安全	(2)
三、事故处理	(3)
四、常用仪器	(3)
实验一 熔点的测定	(5)
实验二 蒸馏和沸点的测定	(7)
实验三 水蒸气蒸馏	(10)
实验四 纸上电泳	(12)
实验五 纸上层析	(15)
实验六 模型作业: 构造异构和构象异构	(18)
实验七 模型作业: 顺反异构和对映异构	(20)
实验八 醛、酮、羧酸及其衍生物的性质	(22)
实验九 乙酰苯胺的制备	(24)

二、实验室的安全

有机化学实验的一般知识

一、实验室规则

为了保证实验的正常进行和培养良好的实验室作风,学生必须遵守下列实验规则:

- 1、按照教研室公布的实验进度表进行实验,实验前必须预习实验内容,明确实验目的、原理和操作方法,做到实验前心中有数,没有预习则不得进行实验,实验结果不好须重做。
- 2、每人一套常用仪器,平时放入柜中,临时性的增补仪器放在台面上,各班同学轮流使用。每次实验前要加以检查清点,如有缺少或破损应立即报告老师登记,并申请补发或更换,共同维持完整的一套仪器。
- 3、按照实验指导规定的手续,以严肃、认真的态度进行实验。不得擅自更改实验内容和试剂用量。实验时,要求在老师的指导下独立操作,认真观察和记录实验现象和结果,思考现象产生的原因,检查结果是否与预期的相符,培养独立思考和独立工作的能力。
- 4、养成良好的实验习惯,合理布局实验台上的仪器(高的仪器如铁支台、量筒等,应放在实验台的远端,矮小仪器可放在近端)做到有条不紊,随时保持台面整齐清洁。书包应挂妥,不得放在台上。
- 5、实验室内不得高声喊叫或谈笑喧闹,保持环境安静。
- 6、实验时,不得做与本实验无关的事情,不准擅自离开实验场所。
- 7、用过的酸碱应倒入指定的磁缸中,不得倒入水槽内。火柴梗与废纸也不能丢入水槽或地面上,应放在实验台一固定处,实验后一齐清除丢入字纸篓或废物缸中。
- 8、小心使用各种仪器,如有破损,应主动请求老师补发并酌情赔偿。实验仪器和药品不准私自带出实验室。
- 9、实验做完后,要将仪器洗净,点齐放还原处,并把实验台收拾清洁、经老师认可后才能离开实验室。
- 10、实验报告内容,包括实验名称、日期、目的、简要操作,反应方程式,实验结果,实验中的现象以及对现象的解释或结论。按时认真写好报告,交老师批阅。报告要求字迹工整,条理分明,概念清楚,不合格的报告,必须重写。
- 11、每次实验后、均由本室同学轮流值日,搞好全室的卫生工作(整理公用仪器、药品;扫地、清理桌面、凳子、水槽等),值日生最后离开实验室时要检查水、电、窗子是否关妥。

二、实验室的安全

有机化合物大多数是易燃、易爆、有毒的。因此实验时,学生必须遵守安全规则,严格执行操作规程,才能预防事故的发生,保证实验正常进行。

- 1、易燃的有机化合物,特别是挥发性的有机化合物如乙醚、酒精、石油醚、汽油、苯等,应远离火源。

2、在实验室中接触的有机化合物,不少是有毒的(如苯、苯酚、苯胺、硝基苯、氯仿、四氯化碳、溴、2,4-一二硝基苯胼),因此切勿让药品不必要的与皮肤接触,不得用口尝试任何药品。实验室要注意通风,尽量避免吸入药品烟雾和蒸气。

3、装置仪器时,应首先选定主要仪器的位置,然后按一定的顺序,逐个地装配其它仪器。玻璃仪器的夹持,必须注意位置恰当,松紧适宜,切忌使仪器的任何部分承受过度的压力或张力。拆卸仪器时,要按装配时相反的顺序逐个拆除。粗心地安装和拆卸,不仅会损坏仪器,导致实验失败,而且可能带来危险,引起外伤。

4、实验开始前应检查仪器是否完整无损,装置是否正确稳妥,要征求指导老师同意后,才可进行实验。

5、实验进行时,不得随便离开岗位,要随时注意反应进行情况和装置是否漏气、破裂等现象。

6、当进行有可能发生危险的实验时,要根据实验情况采取必要的安全措施。

7、严禁在实验室内吸烟或吃食物。实验结束后要洗手。

8、熟悉安全用具如灭火器材、急救药箱的放置地点和使用方法,并妥善保管,不准挪为它用。

9、遵守安全用水、用电规则,防止发生水灾、火灾和触电事故。

三、事故处理

一旦发生事故,室内全体人员应冷静沉着,积极配合指导老师有秩序地进行应急处理,切不可惊慌失措。

1、酸碱灼伤:如遇浓酸碱灼伤皮肤,应立即在自来水下冲洗,酸灼伤时,水洗后再用3%碳酸氢钠溶液(或稀氨水、肥皂水)处理。碱灼伤时,水洗后用10%醋酸溶液处理,最后用水将余酸或余碱洗净。

2、酸碱溅入眼内:有酸液溅入眼内时,立即用大量自来水冲洗眼睛,再用3%碳酸氢钠溶液洗眼;有碱液溅入眼内时,用大量自来水冲洗眼睛,再用饱和硼酸溶液洗眼,最后用蒸馏水将余酸或余碱洗净。

3、烫伤:不要用水冲洗患处,烫伤不重时,可涂抹甘油、万花油或者用蘸有酒精的棉花包裹患处。烫伤较重时,立即用满蘸饱和苦味酸溶液(或饱和高锰酸钾溶液)的棉花或纱布贴上。用这种方法通常可以很快止痛,并可防止起泡。再到医务室处理。

4、创伤:有玻璃、铁器等刺伤时,先将伤处碎玻璃等取出,可用双氧水(3% H_2O_2)溶液抹涂,或涂紫药水(红汞碘酒亦可)。

5、火灾:不慎失火时,应立即将电源切断,打开窗户,熄灭附近的明火,将周围可燃性液体移远,同时迅速将火扑灭。

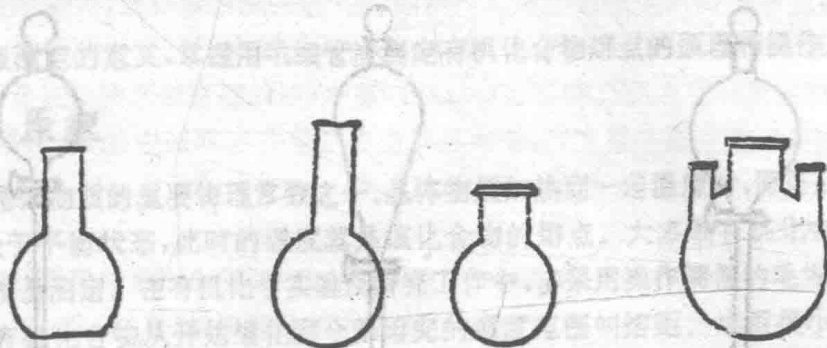
(1)有机溶剂或油类着火时,火势小,可用湿抹布或砂扑灭,切勿用水冲浇。火势大时,可用二氧化碳灭火机或酸碱泡沫式灭火机扑灭。

(2)电着火时,首先切断电源,并用四氯化碳灭火机扑灭。

(3)衣服着火时,不要惊惶乱跑,须镇静,这时若躺在地上打滚,能迅速将火熄灭。

四、常用仪器

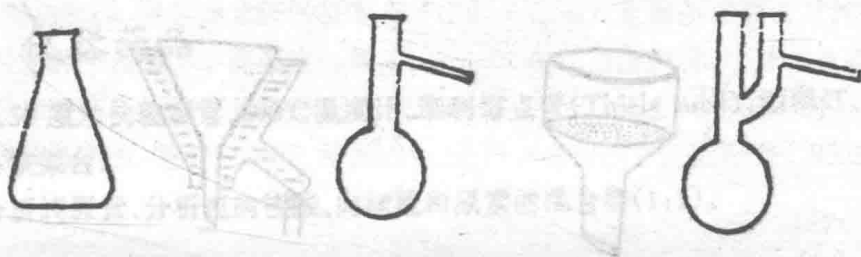
图 1—1 是有机化学实验常用仪器图。在无机化学实验中用过的烧杯、试管等均从略。



(1) 平底烧瓶

(2) 圆底烧瓶

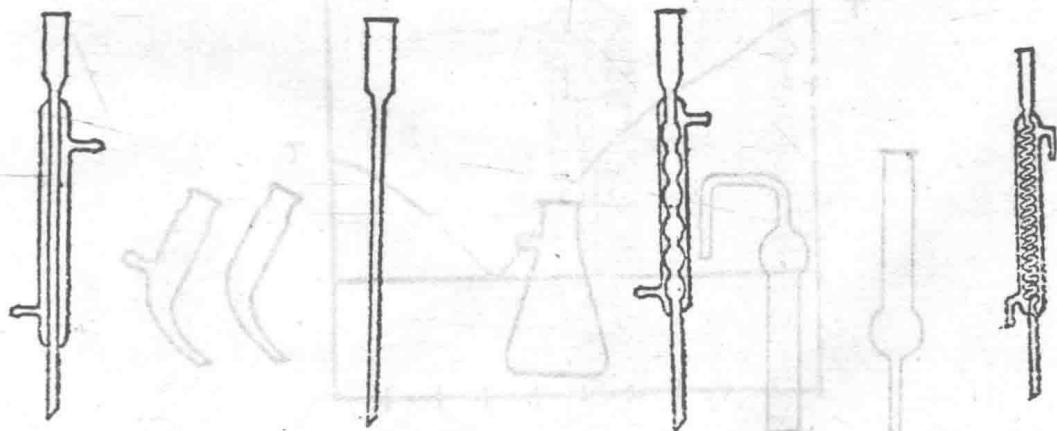
(3) 三颈烧瓶



(4) 三角烧瓶

(5) 蒸馏烧瓶

(6) 克氏蒸馏烧瓶



(7) 直形冷凝管

(8) 空气冷凝管

(9) 球形冷凝管

(10) 蛇形冷凝管

器用常,四



(11) 圆形分液漏斗



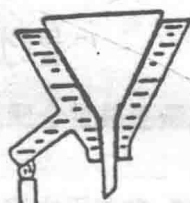
(12) 锥形分液漏斗



(13) 滴液漏斗



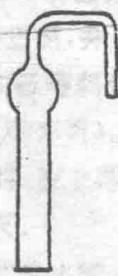
(14) 布氏漏斗



(15) 热滤漏斗



(16) 干燥管



(17) 吸滤瓶



(18) 接液管

图 1—1 有机化学常用仪器

实验一 熔点的测定

一 目的

了解熔点测定的意义,掌握用毛细管法测定有机化合物熔点的原理和操作。

二 原理

熔点是晶体物质的重要物理常数之一。晶体物质加热到一定温度时,即可从固态转变为液态,固-液处于平衡状态,此时的温度就是该化合物的熔点。大多数有机化合物的熔点都在 400°C 以下,较易测定。在有机化学实验及研究工作中,多采用操作简便的毛细管法测定熔点。

纯晶体有机化合物从开始熔化到全部熔完的温度范围叫熔距。熔距很小,一般为 $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。但是,当有少量杂质存在时,熔点比纯物质低,且熔距宽。因此熔点的测定可用来鉴定物质和判断物质的纯度。

如测定熔点的样品为两种不同的有机物的混合物,例如肉桂酸和尿素,尽管它们各自的熔点为 133°C 和 132°C ,但它们如按不同的比例混合,再测熔点时,则比 133°C 低,(可能低 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$)而且熔距大,这种现象叫混合熔点下降。这种混合熔点试验,可用来判断这两种有机物是同一化合物还是两种不同的化合物。(见图2-1)

三 仪器药品

毛细管、50厘米长玻璃管、 200°C 温度计、泰利熔点管(Thiele tube)、酒精灯、橡皮圈、石蜡油。自由夹,铁架台。

样品:分析纯尿素、分析纯肉桂酸、肉桂酸和尿素的混合物(1:1)。

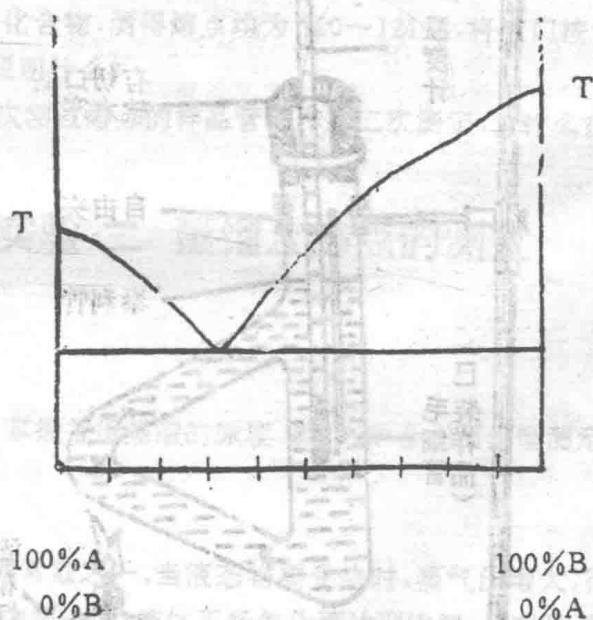


图2-1 混合物的百分组成和熔点的关系

四 操作步骤

1、熔点测定器的装置

在泰利熔点管中加入传热用的液体石蜡油〔注一〕至侧管管口处,将泰利管夹在铁支台上的自由夹中(松紧适宜,太紧会夹破泰利管,太松则泰利管滑下打破),调节自由夹的高度使其便于加热。另取温度计穿入有孔和有切口的软木塞中,用此塞塞好泰利熔点管(要塞紧,否则温度计滑下打破泰利管),调节温度计,使水银球位于支管与底部的中间,且不靠拢熔点管壁,由于热流循环,可使受热均匀。(如图 2—2)

2、样品的填装

取样品 0.1 克置于干净的表面皿中(或点滴板的穴中)用小试管的底部研成粉末并聚成小堆,再取毛细管开口一端倒插入粉末堆中,迫使样品挤入管中,把开口一端向上,使其在一根竖立长约 50 厘米的玻管中自由坠落,使样品落入毛细管底部,如此反复操作,直至样品约 2~3 毫米高为止。注意样品一定要研得很细,装样要紧密,样品中如有空隙,就不易传热。

3、测定手续

将一支装有样品的毛细管,用橡皮圈固定在温度计上(橡皮圈及毛细管的开口不得浸入石蜡油中),使毛细管中的试样位于水银球的中部(见图 2—2),然后用酒精灯加热泰利管的侧管底部。由于热流循环,温度计水银球附近的液温接近一致。加热的速度可控制在每分钟上升 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$,同时注意观察毛细管内样品开始出现液体时的现象和温度,将此温度记录下来作为粗测熔点。停止加热,待管内温度下降 20 度时,换另一支装同样品的毛细管进行精测,此时要小心加热,使温度每分钟上升 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,仔细观察并记录毛细管中试样开始出现液体时(常伴有软化、收缩现象)的温度以及固体完全消失时(呈透明液体)的温度,此温度区间即为熔点距〔注

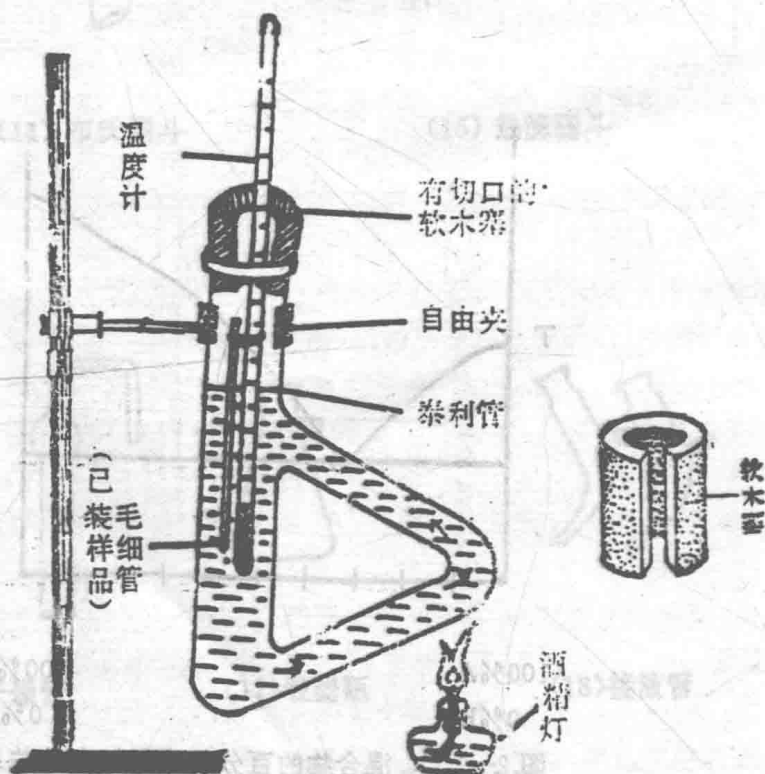


图 2—2 毛细管熔点测定装置

二)。读数精确到小数点后一位。

移去酒精灯,使泰利管内的液体下降 40°C 左右,按以上方法测定其它试样(纯试样及混合试样)的熔点。同样进行粗测与精测。测得结果记入下表:

试样	尿 素	肉 桂 酸	混合样
熔 点			
粗 测			
精测熔距			

〔注一〕常用的传热液体有石蜡油、浓硫酸和磷酸,分别可用于 220°C 、 250°C 和 300°C 以下。

〔注二〕这样测定的熔点,可能由于温度计的刻度不准有误差,关于温度计的校正,可参阅其他的有机化学实验教材。

〔注三〕一根盛样品的毛细管只能测定一次,因为样品经熔化时会有晶形变化或分解或失去结晶水等现象发生。

思考题

1. 插温度计的软木塞为什么要有一个切口?
2. 加热的快慢为什么会影响熔点? 在什么情况下加热可以快一些,而在什么情况下加热要慢一些?

3. 今有两瓶白色粉状化合物,测得熔点均为 $120\sim 121^{\circ}\text{C}$,将它们按任何比例混合后测得熔点仍为 $120\sim 121^{\circ}\text{C}$,这说明什么?

4. 是否可以使用第一次测过熔点的样品管再作第二次测定,为什么?

实验二 蒸馏及沸点的测定

一 目的

了解测定沸点的意义,掌握常压蒸馏的原理、操作,学会利用蒸馏测定沸点的方法。

二 原理

沸点是物质的重要物理常数之一,当液态物质受热时,蒸气压增大,待蒸气压大到和大气压相等时,即有气泡从液体内部逸出,液体不断气化而达到沸腾,此时的温度称为液体的沸点。每种纯液态有机化合物具有一定的沸点,其沸程在 $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 范围内。若物质不纯,则沸程增

大,所以可利用测沸点来鉴别液态有机化合物及其纯度。

蒸馏就是将液态物质加热至沸腾变为蒸气,又将蒸气经过冷凝变成液体这两个过程的联合操作。利用蒸馏可将沸点相差较大的液态混合物分开。蒸馏时,沸点较低者先蒸出,沸点较高的后蒸出,不挥发的留在蒸馏瓶内,这样可达到分离和提纯的目的。此基本操作,必须熟练掌握。

纯液体物质在蒸馏过程中,从蒸馏开始到蒸馏完毕,沸点不变或变化很小(如图 3—1a)。蒸馏一个 A 和 B 的混合物时(若 A、B 两液体的沸点接近),则沸点不能维持恒定不变,它随着蒸馏的进行而逐渐升高(如图 3—1b),此时 A、B 两成份不能很好地分离,如果 A、B 的沸点相差很大,则低沸点物质几乎维持在恒定的温度下蒸出,低沸点物质蒸出后,温度随即上升,再次维持在较高温度下蒸出高沸点物质,这种情况 A、B 两成份能得到分离(如图 3—1c)。

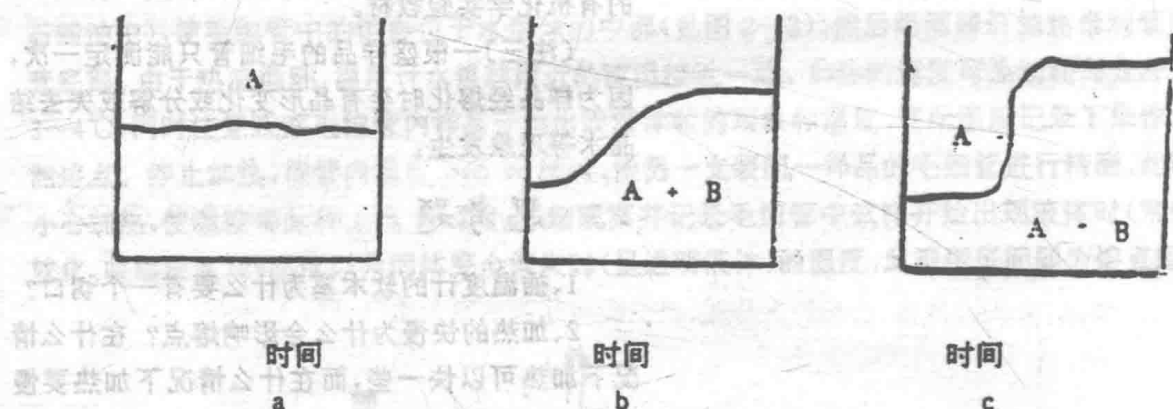


图 3—1 蒸馏的三种类型

为了防止蒸馏时暴沸,应加入沸石(或一端封口的毛细管,因沸石的微孔和毛细管中的空气,可作为液体沸腾时的气化中心),使蒸馏液平稳沸腾。如加热后,发觉未加沸石或沸石失效时,千万不能匆忙投入沸石,一定要在液体冷却至沸点以下才能加入,否则将会引起猛烈的暴沸,甚至发生火灾事故。

据蒸馏液体沸点不同选用不同的冷凝管,蒸馏沸点在 $80\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的液体选用直形冷凝管。蒸馏沸点在 80°C 以下的选用球形或蛇形冷凝管。蒸馏沸点高于 150°C 则常用空气冷凝管。

三 仪器药品

磨口圆底烧瓶,蒸馏头,磨口直形冷凝管,接液管,三角瓶, 100°C 标准磨口温度计,橡皮管,沸石,铁架台,自由夹,铁丝网,250ml 烧杯,蒸馏液及待测液(工业酒精)。

四 操作步骤

1. 蒸馏仪器装置

蒸馏装置由加热气化、冷却和接受三部分组成。安装的原则是由下至上,由左至右首先将