

人教版

本书编写组◎编

实验指导 与实验报告

高中选修 5

有机化学基础



CES 湖南教育出版社

人教版

本书编写组◎编

实验指导 与实验报告

高中选修 5

有机化学基础



CS 湖南教育出版社

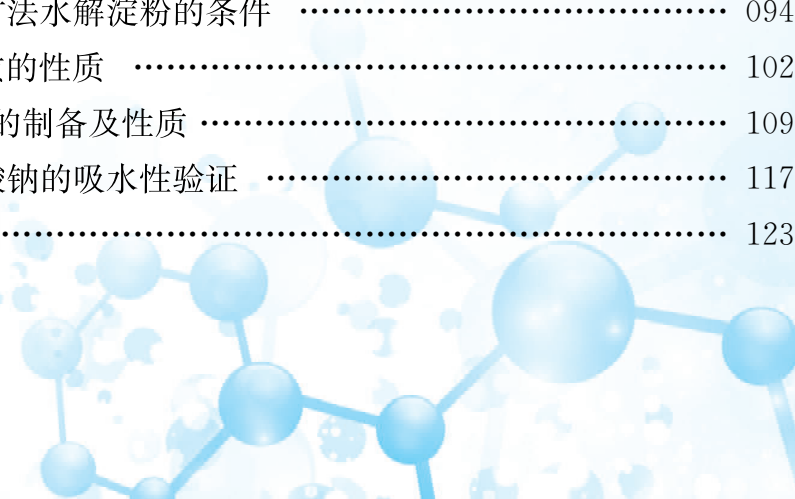


目 录

<<<

化学·高中选修5 (人教版)

实验 1-1 含有杂质的工业乙醇的蒸馏	001
实验 1-2 苯甲酸的重结晶	009
实验 2-1 乙炔的实验室制取	018
实验 2-2 苯、甲苯的性质	026
科学探究 1 验证溴乙烷取代反应和消去反应的产物	033
实验 3-1~2 乙醇的性质	040
实验 3-3~4 苯酚的性质	048
实验 3-5~6 乙醛的性质	055
科学探究 2 验证乙酸的酸性, 证明乙酸发生酯化反应时的脱水 方式	063
科学探究 3 乙酸乙酯的水解	071
实验 4-1、科学探究 4 葡萄糖和果糖的还原性	078
科学探究 5 蔗糖、麦芽糖、蔗糖水解溶液的还原性	086
科学探究 6 用化学方法水解淀粉的条件	094
实验 4-2~4 蛋白质的性质	102
实验 5-1 酚醛树脂的制备及性质	109
科学探究 7 聚丙烯酸钠的吸水性验证	117
实验练习参考答案	123



实验 1-1

含有杂质的工业乙醇的蒸馏

【自主准备】



材料阅读

工业酒精

小孩发热在生活中是常见的事，但有一对父母在自己两岁儿子发热时，听说用酒精可以降低温度，就从工厂拿来一瓶工业酒精，用掉约 1 000 mL 的工业酒精为其擦身体，导致小孩酒精中毒，送医院抢救无效身亡。据医生透露，当医生告诉那对夫妇，孩子是因为用了工业酒精才出事的，这时他们才想起来自己一个亲戚曾因为喝了工业酒精成了植物人。医生也提醒：切勿给孩子酒精擦浴退热，非工业酒精也有风险。

为什么使用工业酒精会使人中毒成植物人甚至死亡呢？



工业酒精里往往含有少量甲醇、醛类、有机酸等杂质，这大大增加了它的毒性。工业酒精不能用于人体的消毒的原因是因为甲醇会导致中毒，用于皮肤消毒也会有部分被皮肤吸收，中毒后严重的可导致失明甚至死亡。

工业酒精制作的“食用酒”被人饮用后也会产生甲醇中毒，所以用工业酒精勾兑的酒也叫

“毒酒”。如果甲醇摄入量超过 4 g 就会中毒，误服一小杯超过 10 g 就能造成双目失明，只需 30 mL 就能让人一命呜呼。



知识准备

1. 蒸馏的对象及必须满足的条件是什么？如何判定蒸馏已经完成？
2. 蒸馏液体时能不能蒸干？若温度计读数仍然在沸点范围内，应该在什么时候停止蒸馏，以避免蒸馏烧瓶破裂或发生其他意外事故？
3. 蒸馏时所加素烧瓷片的作用是什么？如果蒸馏前忘了加，能否将素烧瓷片加入将近沸腾的液体中？当重新进行蒸馏时，用过的素烧瓷片能否继续使用？

实验报告

合作者：_____ 日期：_____

实验名称：含有杂质的工业乙醇的蒸馏。

实验目的：

1. 了解蒸馏原理、仪器、装置及操作技术。
2. 了解蒸馏提纯液体有机物的原理。
3. 熟练掌握蒸馏装置的安装与操作方法。

实验仪器和用品：100 mL 量筒，250 mL 蒸馏烧瓶，玻璃漏斗，冷凝管，温度计，尾接管，锥形瓶，素烧瓷片，酒精灯，铁架台（铁圈、铁夹），石棉网，工业乙醇等。

实验过程：

实验装置图		
步骤	现象	结论
1. 在 250 mL 蒸馏烧瓶中，通过玻璃漏斗倒入 100 mL 工业乙醇，再在烧瓶中投入 1~2 粒素烧瓷片		
2. 按照实验装置图装好蒸馏装置，先打开冷凝水龙头，往冷凝器中缓缓通入冷却水，然后开始加热。当液体沸腾，蒸气到达水银球部位时，调节热源，使蒸馏产物以每秒 3~4 滴为宜，分别收集 77 °C 以下、77~79 °C、79 °C 以上三种馏分		

交流心得：_____

实验结论：_____

【总结反思】

1. 温度计水银球的上部为什么要与蒸馏烧瓶侧管口平齐? 过高或过低会造成什么结果?
2. 在蒸馏过程中, 为什么要控制蒸馏速率为每秒 3~4 滴为宜? 蒸馏速率过快对实验结果有何影响?
3. 什么是共沸溶液? 怎样提纯含少量水的乙醇?

学生自我评价: _____

教师评价: _____

【知识巩固】



典例精析

1. 分离下列混合物，应选用蒸馏操作的是 ()

- A. 汽油和柴油
B. 溴水
C. 硝酸钾和氯化钠的混合物
D. 四氯化碳和水

【解析】A项，汽油和柴油互溶，但二者沸点不同，故用蒸馏操作分离；B项，用萃取、分液、蒸馏操作分离；C项，用结晶操作分离；D项，四氯化碳和水互不相溶，用分液操作分离。

【答案】A

例 2 工业酒精的蒸馏实验过程中要注意哪些问题?

【答案】①在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片，防止液体暴沸。

②温度计水银球的位置应与支管口下缘位于同一水平线上。

③蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$ ，也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。

④冷凝管中冷却水从下口进，从上口出。

⑤加热温度不能超过混合物中沸点最高物质的沸点。

⑥不能直接加热蒸馏烧瓶，应垫上石棉网。



实验练习

1. 将等体积的苯、汽油和水在试管中充分混合后静置。下列图示现象正确的是 ()



2. 下列除杂质的方法正确的是 ()
- A. 溴苯中混有溴, 加入碘化钾溶液后用汽油萃取
- B. 乙醇中混有乙酸, 加入氢氧化钠溶液, 用分液漏斗分液后再过滤
- C. 乙酸乙酯中混有乙酸, 加入氢氧化钠溶液, 再加热蒸馏
- D. 苯中混有乙酸, 加入氢氧化钠溶液, 再用分液漏斗分液
3. 现有四组混合物: ①乙酸乙酯和乙酸钠溶液, ②乙醇和甘油, ③溴化钠和单质溴的水溶液, ④碘和四氯化碳的混合物。分离以上各混合物的正确方法依次是 ()
- A. 分液、萃取、蒸馏、萃取
- B. 萃取、蒸馏、分液、萃取
- C. 分液、蒸馏、萃取、蒸馏
- D. 蒸馏、萃取、分液、萃取
4. 欲用 96% 的工业酒精制取无水乙醇, 可选用的方法是 ()
- A. 加入无水 CuSO_4 , 再过滤
- B. 加入生石灰, 再蒸馏
- C. 加入浓硫酸, 再加热, 蒸出乙醇
- D. 将 96% 的乙醇溶液直接加热蒸馏出苯
5. 物质的分离是化学研究中常用的方法, 填写下列物质分离时需使用的方法名称。
- (1) 两种互不相溶的液体的分离: _____。
- (2) 固体和液体的分离: _____。
- (3) 含固体溶质的溶液中除去部分溶剂: _____。
- (4) 胶体中分离出可溶电解质: _____。
- (5) 几种沸点相差较大的液体: _____。

【拓展提升】

氧化钙法制备无水乙醇

普通的工业酒精蒸馏后可获得含乙醇 95.6% 和 4.4% 水的恒沸混合物, 其沸点为 $78.16\text{ }^{\circ}\text{C}$, 用蒸馏或分馏的方法不能进一步将水除去。可利用氧化钙与工业酒精中的水反应生成不挥发、一般加热不分解的熟石灰 (氢氧化钙), 以得到无水乙醇。 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。为了使反应充分进行, 让其加热回流一段时间。制得的无水乙醇 (纯度可达 99.5%) 再用蒸馏法收集。

如果要得到纯度更高的绝对乙醇 (含乙醇 99.95%), 则还要用金属钠进行处理, 借以除去最后微量的水分。

实验仪器和药品：95.6%的乙醇，生石灰，氯化钙，圆底烧瓶，温度计，冷凝管（带橡胶管），尾接管，吸滤瓶，沸石，铁架台，石棉网，铁夹，铁环，酒精灯，烧杯等。

实验步骤：取干燥的 250 mL 圆底烧瓶，加入 100 mL 95.6%的乙醇和小块生石灰 30 g，振荡后用橡皮塞塞紧，放置过夜。在烧瓶口装上回流冷凝管，管口接一支无水氯化钙干燥管（装置见图1），在水浴上加热回流1~2 h，稍冷，取下冷凝管，改装成蒸馏装置（如图2），再放在热水浴中蒸馏，把最初蒸出的 5 mL 馏出液另外回收，然后用烘干的吸滤瓶作为接收器，其侧管接一支氯化钙干燥管，使其与大气相通，蒸至无液滴出来为止。

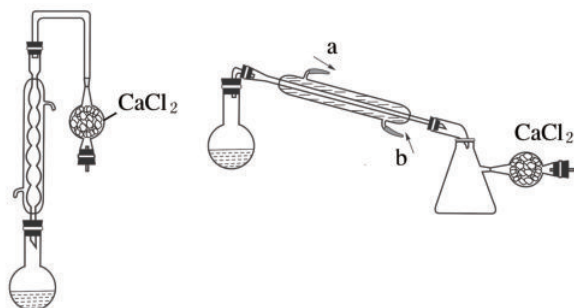


图1 带有干燥管的回流装置

图2 制无水乙醇的蒸馏装置

请完成下列问题：

(1) 为什么回收或蒸馏乙醇时都要装上无水氯化钙干燥管？

- (2) 在图 2 所示的无水乙醇的蒸馏装置中冷凝水由_____流进由_____流出。
- (3) 在图 1 所示装置中为了防止回流系统外部湿气侵入,有人用塞子把冷凝管上端塞紧,这样做为什么不行?_____。
- (4) 无水氯化钙常用作吸水剂,如用无水氯化钙代替氧化钙投入酒精中,放置过夜,然后不经过滤,进行本实验制取乙醇是否可行,为什么?
- (5) 一般用干燥剂干燥有机物时,在蒸馏前应先过滤,但用氧化钙制备无水乙醇时,为什么可不过滤、留在瓶中一起蒸馏?

实验 1-2

苯甲酸的重结晶

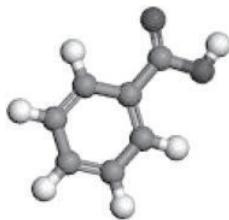
【自主准备】



材料阅读

苯 甲 酸

苯甲酸又称为安息香酸，苯甲酸在常温下难溶于水，在空气（特别是热空气）中微挥发，有吸湿性，苯甲酸和苯甲酸钠的性状和防腐性能都差不多。



苯甲酸

苯甲酸为什么叫安息香酸？因它最早是由安息香树脂制得，故俗称安息香酸，它是一种天然的防腐剂。苯甲酸于 16 世纪被发现。1556 年，Nostradamus 最早描述“安息香胶”的干馏作用；在 1875 年，Salkowski 发现苯甲酸的抗真菌药力，于是苯甲酸用作防腐剂。

苯甲酸的熔点为 $122.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，沸点为 $249\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对密度 $1.2659\text{ (}15/4\text{ }^{\circ}\text{C)}$ 。在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时迅速升华，它的蒸气有很强的刺激性，吸入后易引起咳嗽。微溶于水，易溶于乙醇、乙醚、氯仿、苯、甲苯、二硫化碳、四氯化碳和松节油等有机溶剂。



知识准备

1. 有机物分离和提纯的常用方法有哪些?
2. 分离与提纯有什么区别? 除杂原则是什么? 重结晶的对象及满足条件是什么? 重结晶所用溶剂要求有哪些? 重结晶常见的类型有哪些?

实验报告

合作者：_____ 日期：_____

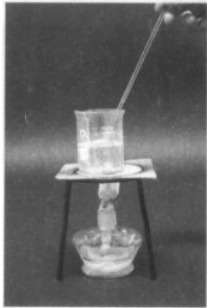
实验名称：苯甲酸的重结晶。

实验目的：

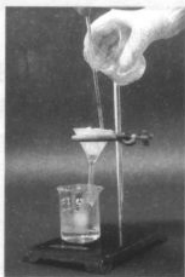
1. 学习和熟悉固体溶解、热过滤、减压过滤等基本操作。
2. 掌握折叠滤纸的作用与折叠方法。
3. 掌握有机物重结晶提纯的基本步骤和操作方法。
4. 掌握固体有机物干燥与否的恒重判断方法。

实验仪器和用品：粗苯甲酸，蒸馏水，铁架台，酒精灯，石棉网，滤纸，三脚架，玻璃棒，烧杯，短颈玻璃漏斗，药匙等。或你需要的其他物品：_____。

实验过程：

步骤	实验装置图	现象	结论
1. 加热溶解 (1) 将粗苯甲酸 1 g 加到 100 mL 的烧杯中，再加入 50 mL 蒸馏水。 (2) 三脚架上垫好石棉网，烧杯放在石棉网上，点燃酒精灯，加热，并不时用玻璃棒搅拌。(搅拌时注意玻璃棒不要触及烧杯内壁) (3) 待粗苯甲酸全部溶解，停止加热，再加入少量蒸馏水并搅拌			

续表

步骤	实验装置图	现象	结论
2. 趁热过滤 (1) 将准备好的过滤器放在铁架台的铁圈上, 过滤器下放一小烧杯。 (2) 使用短颈玻璃漏斗将烧杯中的混合液趁热过滤, 使滤液沿玻璃棒缓缓注入过滤器中			
3. 冷却结晶 将滤液静置冷却, 观察烧杯中晶体的析出 (在静置冷却的同时, 再准备好一个过滤器)			
4. 过滤洗涤 将析出苯甲酸晶体的混合液过滤, 滤纸上为苯甲酸晶体	——		

交流心得: _____

实验结论: _____

【总结反思】

1. 该实验为什么在粗苯甲酸全溶后，还要加少量蒸馏水？被溶解的粗苯甲酸为什么要趁热过滤？

2. 为什么滤液需要在静置条件下缓慢结晶？

3. 为了获得更多的苯甲酸晶体，是不是结晶的温度越低越好？

学生自我评价：_____

教师评价：_____

【知识巩固】



典例精析

例 1 重结晶过程中如果溶剂对杂质的溶解很少,对有机物的溶解性比较强,那么过滤后 ()

- A. 有机物仍然在滤液中 B. 杂质在滤液中
C. 有机物停留在滤纸上 D. 杂质停留在滤纸上

【解析】重结晶过程中,所选溶剂对杂质的溶解很少,则杂质不溶于溶剂,过滤后杂质留在滤纸上;对被提纯有机物的溶解性比较强,说明被提纯物质溶于溶剂,则过滤后被提纯有机物在滤液中。

【答案】AD

例 2 苯甲酸的重结晶实验基本操作如下:

①将粗苯甲酸 1 g 加到 100 mL 的烧杯中,再加入 50 mL 蒸馏水,在石棉网上边搅拌边加热,使粗苯甲酸溶解。

②全溶后再加入少量蒸馏水并搅拌。

③然后,使用短颈玻璃漏斗趁热将溶液过滤到另一 100 mL 烧杯中,将滤液静置,使其缓慢冷却结晶。

④滤出晶体。

回答下列问题:

- (1) 上述四步操作过程中需用到玻璃棒的步骤有 _____;
(2) 步骤②的目的是 _____;
(3) 观察滤液冷却时的实验现象: _____;
(4) 重结晶后苯甲酸的状态: _____。

【解析】(1) 由实验步骤可知,①溶解、②搅拌、③过滤、④转移晶体,均需要玻璃棒,则①②③④均使用。

(2) 步骤②的目的是使其溶解,减少过滤时苯甲酸的损失,防止过饱和提前析出结晶。

(3) 滤液冷却时的实验现象为晶体析出,且越来越多。

(4) 结晶后苯甲酸为晶体,具有规则的几何外形。

【答案】(1) ①②③④ (2) 减少过滤时苯甲酸的损失,防止过饱和提前析出结晶 (3) 晶体析出,且越来越多 (4) 晶体