

实验活动 1 乙酸乙酯的制备与性质

【实验目的】

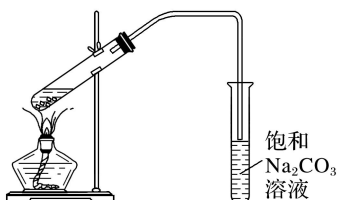
1. 学习制备乙酸乙酯的方法。
2. 加深对酯化反应和酯的水解的认识。

【实验用品】

试管、试管夹、烧杯、量筒、胶头滴管、玻璃导管、乳胶管、橡胶塞、铁架台、酒精灯、火柴、秒表、碎瓷片。

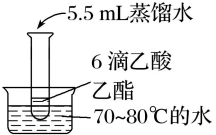
乙醇、乙酸、浓硫酸、饱和 Na_2CO_3 溶液、乙酸乙酯、蒸馏水、 $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液、 $6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液。

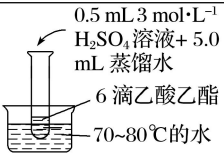
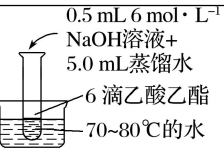
实验 1 乙酸乙酯的制备



实验步骤	实验现象
(1) 在一只试管中加入 2 mL 乙醇，然后边振荡试管边慢慢加入 0.5 mL 浓硫酸和 2 mL 乙酸，再加入几片碎瓷片。在另一支试管中加入 3 mL 饱和 Na_2CO_3 溶液	
(2) 用小火加热试管里的混合物，将产生的蒸气经导管通到饱和 Na_2CO_3 溶液的上方约 0.5 cm 处，注意观察试管内的变化。反应一段时间后，取下盛有 Na_2CO_3 溶液的试管，并停止加热	饱和碳酸钠溶液的液面上有无色透明的不溶于水的油状液体产生
(3) 振荡盛有 Na_2CO_3 溶液的试管，静置。待溶液分层后，观察上层的油状液体，并注意闻气味	可闻到香味

实验 2 乙酸乙酯的水解

实验内容	现象比较(试管内香味消失快慢)
 <p>5.5 mL 蒸馏水 6 滴乙酸乙酯 70~80℃ 的水</p>	香味消失速率最慢

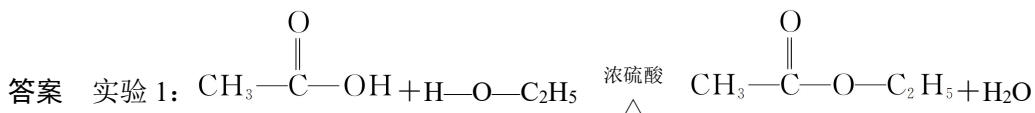
	香味消失速率 <u>其次</u>
	香味消失速率 <u>最快</u>

【问题讨论】

1. 乙酸乙酯的水解实验，除了通过乙酸乙酯气味消失的快慢来比较酯的水解速率外，还有什么方法可用来比较乙酸乙酯在不同条件下水解速率的差异？

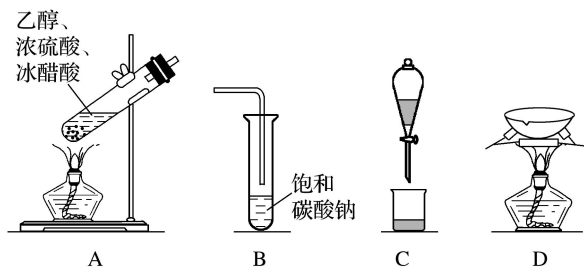
答案 间隔相同时间内测量并比较剩余乙酸乙酯层的高度。

2. 写出实验过程中有关反应的化学方程式。



【跟踪训练】

1. 在生成和纯化乙酸乙酯的实验过程中，下列操作未涉及的是()



答案 D

解析 A 是生成乙酸乙酯的操作，B 是收集乙酸乙酯的操作，C 是分离乙酸乙酯的操作，D 是蒸发操作，在生成和纯化乙酸乙酯的实验过程中未涉及。

2. 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的有机物 R 在酸性条件下可水解为酸和醇，下列说法不正确的是()

- A. 这些醇和酸重新组合可形成的酯共有 40 种
- B. 符合该分子式的羧酸类同分异构体有 4 种
- C. R 水解得到的酸至少有 5 对共用电子对
- D. R 水解得到的醇发生消去反应，可得到 4 种烯烃

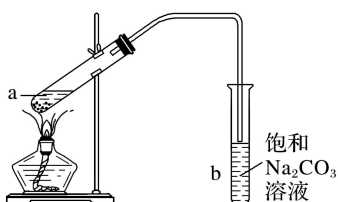
答案 D

解析 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的酯可能有甲酸丁酯、乙酸丙酯、丙酸乙酯和丁酸甲酯 4 种，甲酸

丁酯的结构有 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 和 $\text{HCOOC}(\text{CH}_3)_3$ 4 种，乙酸丙酯有 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ 2 种，丙酸乙酯有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 1 种，丁酸甲酯有 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOCH}_3$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$ 2 种，在酸性条件下水解生成的酸有 HCOOH 、 CH_3COOH 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ 5 种，生成的醇有 CH_3OH 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ 和 $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ 8 种，则它们重新组合可形成的酯共有 $5 \times 8 = 40$ 种，故 A 正确；符合分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的羧酸结构为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{—COOH}$ ，丁基($\text{C}_4\text{H}_9\text{—}$)有 4 种，则 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的羧酸类同分异构体有 4 种，故 B 正确；

分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的酯水解得到的最简单的酸为甲酸，由甲酸的结构式 $\text{H—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—O—H}$ 可知分子中含有 5 对共用电子对，当酸分子中的碳原子数增多时， C—C 、 H—C 数目也增多，含有的共用电子对数目增多，则 R 水解得到的酸至少有 5 对共用电子对，故 C 正确；分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的酯水解得到的醇若能发生消去反应，则醇最少有两个碳原子，而且羟基连接的碳原子的邻位 C 上要有氢原子，符合条件的醇有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ 和 $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ ，发生消去反应可得到 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$ 5 种烯烃，故 D 错误。

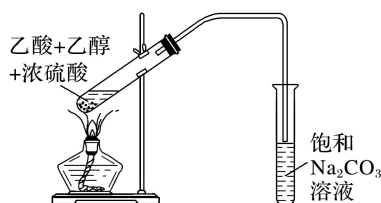
3. 如图所示为实验室制取少量乙酸乙酯的装置图，下列关于该实验的叙述错误的是()



- A. 向试管 a 中先加入浓硫酸，然后边摇动试管边慢慢加入乙醇，再加入冰醋酸
- B. 试管 b 中导气管下端管口不能浸入液面的目的是防止实验过程中产生倒吸现象
- C. 实验时加热试管 a 的目的之一是及时将乙酸乙酯蒸出，使平衡向生成乙酸乙酯的方向移动
- D. 饱和 Na_2CO_3 溶液可以降低乙酸乙酯的溶解度，并吸收蒸出的乙酸和乙醇

答案 A

4. 实验室制备乙酸乙酯的装置，如图所示，回答下列问题：



(1) 乙醇、乙酸和浓硫酸混合顺序应为_____。

- (2)收集乙酸乙酯的试管内盛有的饱和碳酸钠溶液的作用是_____。
- (3)反应中浓硫酸的作用是_____。
- (4)反应中乙醇和乙酸的转化率不能达到 100%，原因是_____。
- (5)收集在试管内的乙酸乙酯是在碳酸钠溶液的_____层。
- (6)该反应的化学方程式为_____。
- (7)将收集到的乙酸乙酯分离出来的方法为_____。

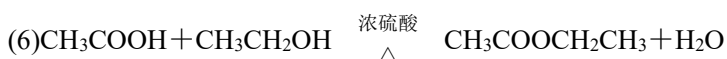
答案 (1)向乙醇中慢慢加入浓硫酸和乙酸

(2)中和乙酸，溶解乙醇，降低乙酸乙酯在水层中的溶解度，便于分层析出

(3)催化剂和吸水剂

(4)乙醇与乙酸的酯化反应为可逆反应，不能进行到底

(5)上



(7)分液

解析 (1)浓硫酸密度比水大，溶解时放出大量的热，为防止酸液飞溅，加入药品时应先在试管中加入一定量的乙醇，然后边加边振荡试管将浓硫酸慢慢加入试管，最后加入乙酸。

(2)乙酸乙酯不溶于饱和碳酸钠溶液，乙醇易溶于水，乙酸可与碳酸钠发生反应而被吸收，用饱和碳酸钠溶液可将乙酸乙酯和乙醇、乙酸分离，所以饱和碳酸钠溶液的作用为中和挥发出来的乙酸，溶解挥发出来的乙醇，降低乙酸乙酯在水中的溶解度。

(3)反应中浓硫酸的作用是催化剂和吸水剂。

(4)因为乙酸与乙醇发生的酯化反应为可逆反应，反应不能进行到底，所以反应中乙醇和乙酸的转化率不能达到 100%。

(5)因为乙酸乙酯密度比水小，难溶于水，所以收集在试管内的乙酸乙酯是在碳酸钠溶液的上层。

(6)酯化反应的本质为酸脱羟基，醇脱氢，乙酸与乙醇在浓硫酸作用下加热发生酯化反应生成乙酸乙酯和水，该反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(7)互不相溶的液体可用分液的方法分离，由于乙酸乙酯不溶于水，所以将收集到的乙酸乙酯分离出来的方法为分液。