

乙酸乙酯的合成及酯化反应 的影响因素*

王自健 高晓蕾 宋宏杰

(郑州工学院)

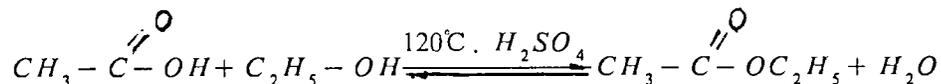
摘 要: 在酯化反应中, 为了提高酯的产率, 需加大反应物任何一种物质的量, 或者在反应体系中将生成的酯或水移去, 并加入硫酸做为催化剂, 以提高反应速率, 本文对乙酸乙酯的反应条件之间的关系, 酯化反应的反应平衡、反应速率相互之间的影响因素做了研究和讨论。

关键词: 酯化反应, 乙酸乙酯, 反应平衡, 反应速率。

中图分类号: TQ225

有机酸和醇在无机酸的存在下进行反应是制取酯的方法, 以制备乙酸乙酯为例, 对其反应条件及互相之间的影响因素的研究和讨论, 对于酯的合成具有广泛意义。

合成乙酸乙酯的反应式为:



1 实验部分

在 60ml 三口瓶中, 加 2ml 乙醇, 慢慢加入 2ml 浓 H_2SO_4 , 在滴液漏斗中, 装入 10ml 乙醇和 7.5ml 冰乙酸, 用酒精灯加热三口瓶, 使混合物的温度达 120°C , 马上将乙醇、冰乙酸混合液慢慢滴入三口瓶中, 控制加料速度, 使其和蒸出酯的速度大致相等。混合液滴加完后, 继续加热 5min, 直到无液体蒸出为止, 得粗制乙酸乙酯。

粗制乙酸乙酯经饱和 Na_2CO_3 水溶液洗涤; 饱和 NaCl 洗涤; 饱和 CaCl_2 洗涤后, 蒸馏得具有果香味的无色透明的纯乙酸乙酯。

* 收稿日期: 1994-04-21

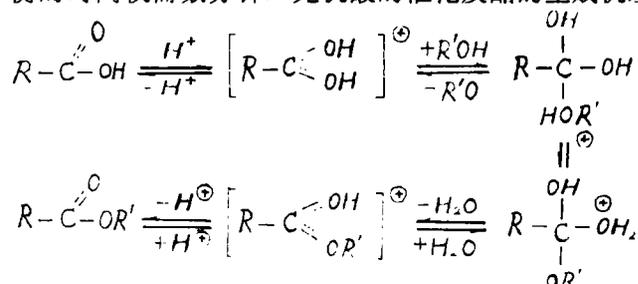
2 结果和讨论

2.1 酯化反应的过程是可逆的, 其平衡常数大约为:

$$K_{\text{平衡}} = \frac{[\text{酯}][\text{水}]}{[\text{醇}][\text{酸}]} \approx 4$$

实验证明: 如用等分子的原料进行反应, 酯的转化率大约为 66%, 其余的酸和醇剩下来没有反应, 这是因为, 反应生成的水又引起了酯的水解, 而形成了特定系数的动态平衡。为了提高酯化反应的产率, 据质量作用定律, 将反应原料之一大大过量, 我们使用较经济的醇过量, 其用量比, 酸: 醇 = 1: 1.5。并且将生成的酯及时从反应体系中蒸馏出去, 以达到使反应平衡向所需产品, 酯的方向移动之目的。

2.2 酯化反应的平衡速度是缓慢的, 为了促进动态平衡的形成, 提高反应速率的因素是升高温度及氢离子的存在。实验中得知, 在无氢离子催化的条件下, 单纯地提高反应温度, 反应达到平衡的时间需十几小时以上。而氢离子的催化对反应速度起到重要的作用, 使反应达到平衡的时间仅需数分钟, 无机酸的催化及酯的生成机理如下:



需要明确的是: 这些加速反应进行的因素并不影响平衡状态时的酸和酯的数量比例, 也就是说并不影响反应平衡。

实验中, 我们添加少量的硫酸以加快反应速率, 硫酸的用量占乙醇用量的 3%, 即能完成催化作用。为求取适宜的硫酸使用量, 试验数据经整理得乙酸乙酯的转化率与浓 H_2SO_4 使用量的关系, 如图 1 所示。

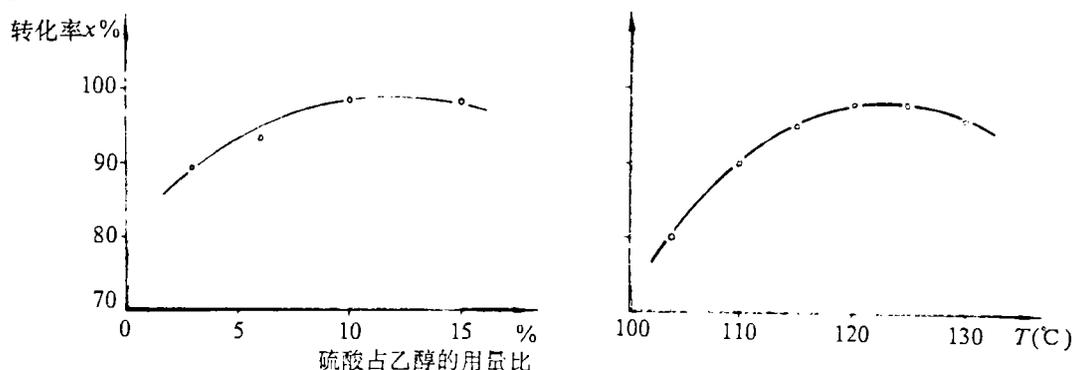


图 1 硫酸占乙醇的用量比对乙酸乙酯转化率的影响 图 2 反应温度对乙酸乙酯转化率的影响

由图 1 可见, 在乙醇过量 and 反应温度恒定的前提下, 硫酸的用量占乙醇的用量 10%

为宜。这是由于, 过量的硫酸可以吸收反应中生成的水, 而打破了反应平衡, 提高了酯化反应的转化率, 转化率可达 98%。由此得知, 使用过量的硫酸即可以在酯化反应中起到提高反应速率的作用, 同样也达到了反应向生成酯的方向移动的双重目的。

2.3 在催化剂存在的条件下, 反应温度对酯化反应转化率的影响:

由图 2 可见, 在催化剂存在的条件下, 酯化反应的温度在 110℃ 时, 反应速率较慢, 且蒸出反应生成的酯也较困难, 而使酯的转化率降低。反应温度高于 130℃ 时, 虽然加快了反应速率, 但增大了付反应产物醚的生成的可能性, 而影响了酯的转化率。因此, 乙酸乙酯合成反应的温度控制在 120℃ 为宜, 其转化率达 98.2%。

3 结语

酯化反应的原料用量比; 催化剂的使用及用量; 反应温度的控制对酯化反应的反应平衡, 反应速率及转化率起到重要作用。

参 考 文 献

- 1 周科衍, 吕俊民. 有机化学实验. 高等教育出版社. 1984
- 2 [美]R.M. 罗伯茨等. 曹显国译. 近代实验有机化学导论. 上海科学技术出版社. 1981

The synthesis of ethyl acetate and the influence factors in the esterification

Wang Zijian Cao Xiaolei Song Hungjie
(Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: To raise ester yield, it's necessary to choose the molecular ration of materials carefully, or transfer the resultants (H_2O or ester) in the reaction, immediately. By adding H_2SO_4 , the reaction rate was increased. The Relationship for the reaction conditions, reaction equilibrium and rate also have been studied and discussed in this paper.

Keywords: esterification, ethyl acetate, reaction equilibrium, reaction rate