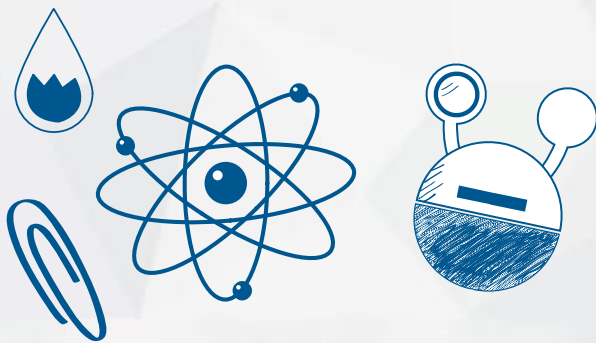
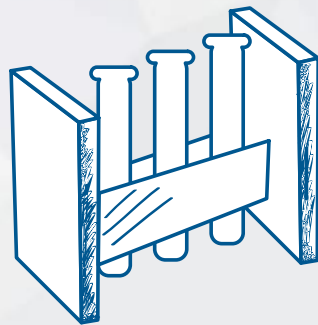


化学科学中最有
创造性的工作就
是设计和制备物
质，为人类造福

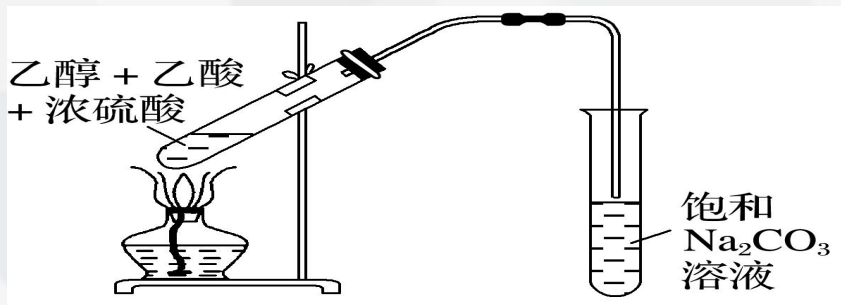


再探乙酸乙酯的制备



实验重现

在一支试管中加入3 mL 无水乙醇，然后边振荡试管边慢慢加入2 mL 浓硫酸和2 mL 冰醋酸；按图连接好装置，用酒精灯缓慢加热，将产生的蒸气经导管通到滴有酚酞的饱和碳酸钠溶液的液面上。



反应原理



实验现象

- (1) 加热试管，溶液逐渐沸腾，并有蒸汽蒸出，经长导管冷凝为液体后滴入试管，反应液逐渐变为浅棕色。
- (2) 饱和碳酸钠溶液的液面上有不溶于水的透明液体产生。
- (3) 震荡试管，静止后溶液分层，滴有酚酞的饱和碳酸钠溶液颜色变浅，上层液体无色、有香味。

问题探究 分组讨论实验中采取了哪些有利于乙酸乙酯制备的措施？

物质制备实验原则

多(平衡)

加入乙醇过量、浓硫酸吸水、加热及时蒸出产物，提高平衡产率

快(速率)

加热、加入浓硫酸作催化剂、使用无水乙醇和冰醋酸，均可加快反应

好(纯度)

饱和碳酸钠吸收乙醇，中和乙酸，降低乙酸乙酯的溶解度，提高纯度

省(成本)

廉价原料过量，提高昂贵原料转化率，提高平衡产率，节省成本。

绿色、安全



发现质疑

各小组结合乙酸乙酯制备实验展开讨论，每个小组至少提出一个问题？【课前预习】

7. 有没有比浓硫酸更好的

催化剂. 这种催化剂不易引发副反应

6. 怎样减少乙醇和乙酸的挥发?

5. 只用乙醇和乙酸制取乙酸乙酯

4. 直接加热有哪些弊端?

3. 在加热过程中反应逐渐变为浅棕色, 其原因是?

2. 可不可以先加入乙醇, 再加入浓硫酸和乙氧亨

1. 本次实验中催化剂浓硫酸的用量有异常, 其原因是什么?

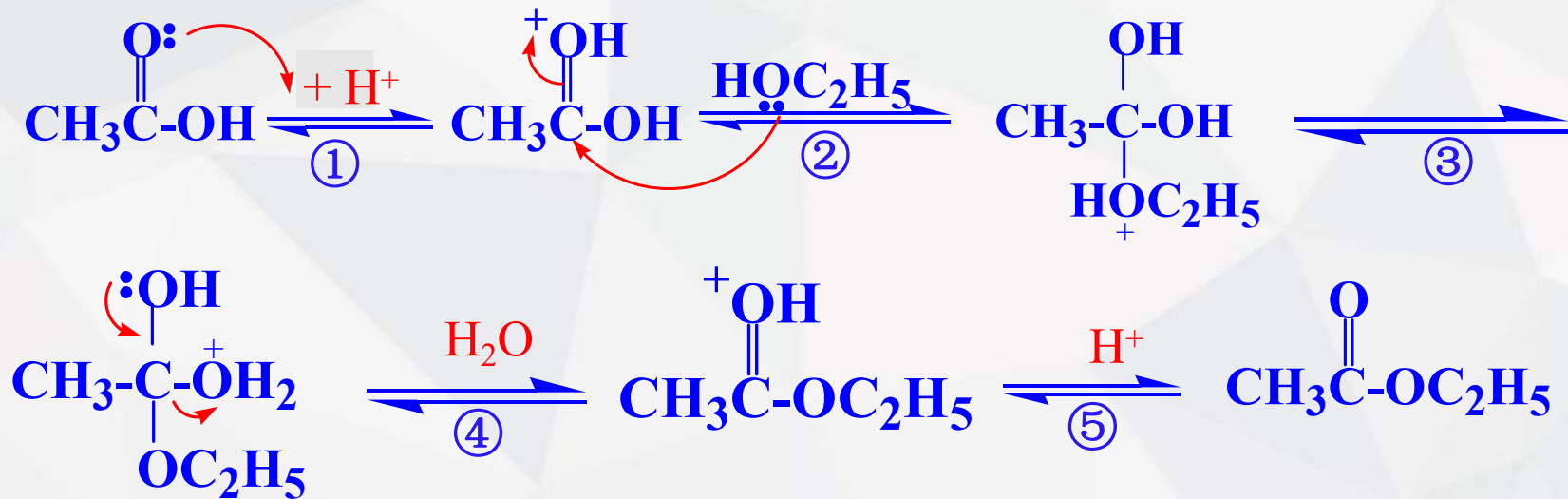
8. 过量乙醇对乙酸与乙醇酯化反应的产率影响有多大?
能不能通过理论定量计算加以说明。

问题探究

- 1、本实验中催化剂浓硫酸的量有异常，其原因是什么？
- 2、过量乙醇对乙酸与乙醇酯化反应的产率影响有多大？能不能通过理论定量计算加以说明。
- 3、在加热过程中反应液逐渐变为浅棕色，其原因是什么？直接加热有那些弊端？

问题探究

1、本实验中催化剂浓硫酸的量有异常，其原因是什么？



浓硫酸作用

微观 \longrightarrow 脱水剂

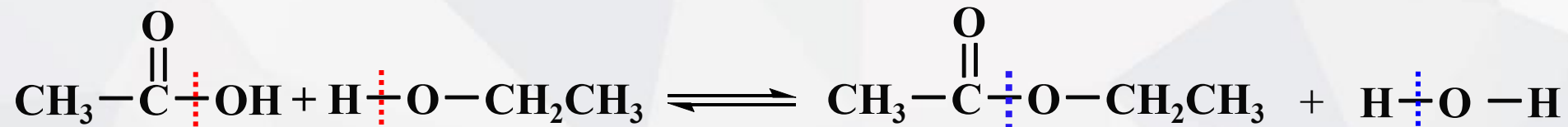
宏观 \longrightarrow 催化剂 吸水剂

问题探究

2、过量乙醇对乙酸与乙醇酯化反应的产率影响有多大？能不能通过理论定量计算加以说明。

$K \longrightarrow$ 现有条件难以查到数据

已知： $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ， $\Delta G = -RT \ln K$ 。R为气体常数。请估算乙酸和乙醇生成酯的反应在常温常压下的平衡常数。



断裂的键为碳氧键和氢氧键，生成的键也为碳氧键和氢氧键，反应前后键能变化很小，因此该反应反应热 $\Delta H \approx 0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。反应物和生成物均为液态，反应熵变很小， $\Delta S \approx 0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{k}^{-1}$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S \approx 0 \quad -RT \ln K \approx 0 \quad K=1$$

问题探究

2、过量乙醇对乙酸与乙醇酯化反应的产率影响有多大？能不能通过理论定量计算加以说明。

根据估算的平衡常数，计算常温常压下，无水乙醇与冰醋酸分别以物质的量比1：1，和10：1投料时，反应的平衡产率？



设平衡时反应的乙醇物质的量为 x

10 : 1时 $\frac{x^2}{(10-x)(1-x)} = 1$ $x \approx 0.91$ 平衡产率 = 91%

1 : 1时 $\frac{x^2}{(1-x)(1-x)} = 1$ $x = 0.5$ 平衡产率 = 50%

↑ 41%

精 计算 120°C时

10 : 1时	平衡产率 = 97%
1 : 1时	平衡产率 = 67%

↑ 30%

问题探究

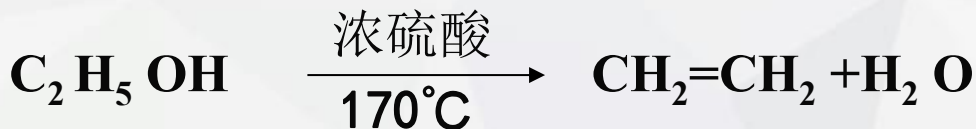
3、在加热过程中反应液逐渐变为浅棕色，其原因是什么？直接加热有那些弊端？

信息

物质	沸点 (°C)	密度 (g/mL)	气味	酸性	S (溶解度)	饱和碳酸钠溶解性
乙酸	117.9	1.05	刺激性	弱	易溶	反应
乙醇	78.5	0.7893	特殊香味	无	易溶	易溶
乙酸乙酯	77.06	0.90	水果香味	无	8.08	5.88

01

在浓硫酸作催化剂制备乙酸乙酯时，乙酸与乙醇反应的温度一般控制在 $110^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 。当温度高于 120°C 时易发生另外两个反应：



02

问题探究

3、在加热过程中反应液逐渐变为浅棕色，其原因是什么？直接加热有那些弊端？

1

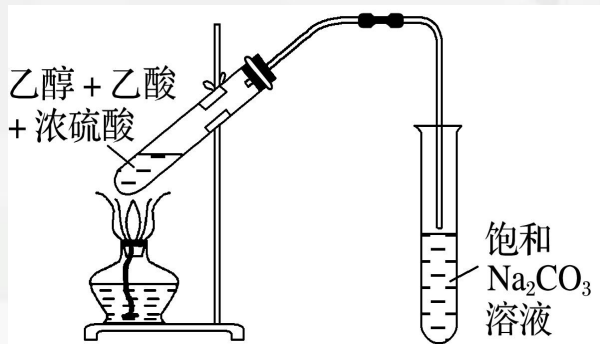
直接加热 难以 控制反应温度 造成反应温度过高 容易发生副反应
降低产率 产生污染

2

部分 酸同时 蒸出 费原料 降低产率 产品纯度

实验优化

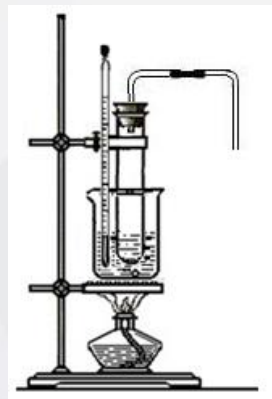
怎样更快的制备更多、更纯的乙酸乙酯？



直接加热 不易 控制温度

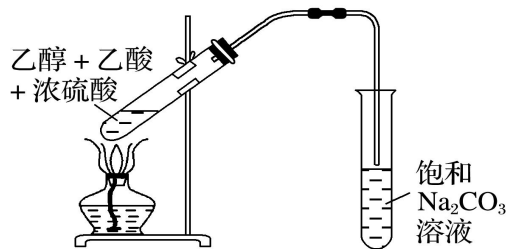
优化

油浴加热



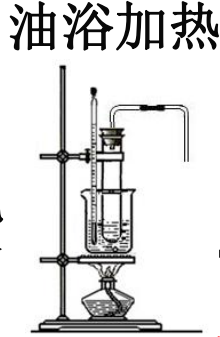
分组实验

实验优化



直接加热，不易控制温度

优化
→



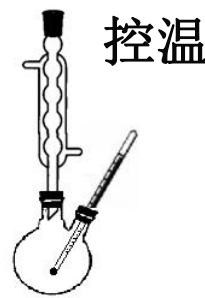
还有较多原料蒸出

优化
→



不能精准控温

优化
→



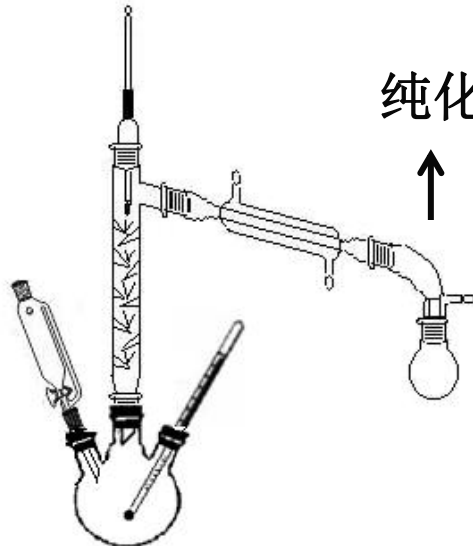
产品不能及时蒸出

优化
↓

蒸出产品

纯化
↑

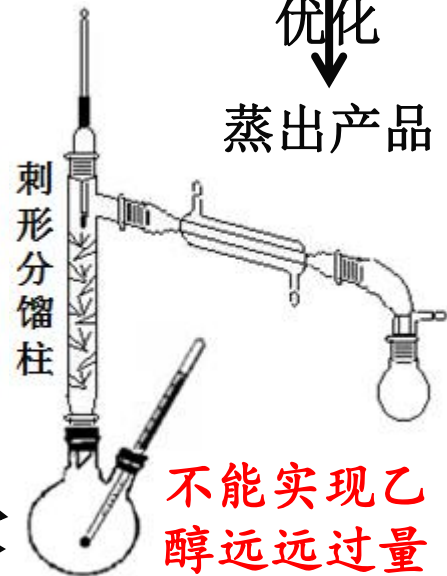
优化
←



逐滴滴入乙酸

完善
←

先将25mL乙醇和浓硫酸加入瓶中 →



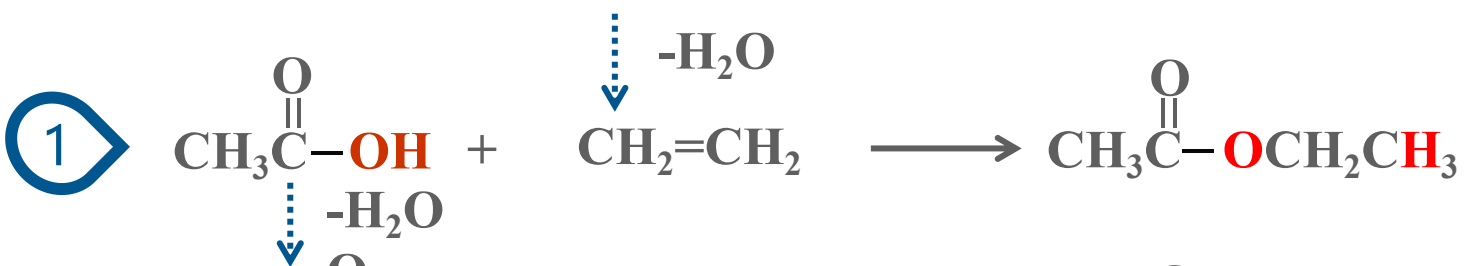
不能实现乙醇远远过量

硫酸：5mL
乙醇：25mL (0.43mol)
乙酸：14.3mL (0.25mol)

如何操作能保证烧瓶中乙醇的量是乙酸量的10倍以上？

瓶中加入5mL乙醇和5mL硫酸。将14.3mL乙酸和20mL乙醇混合逐滴加入，滴加速度等于蒸馏速度

合成酯的途径设想



“没有断不了的键，也没有成不了的键：只是你
我的学识不够。” ——北京大学裴坚

我国主要采用传统的醋酸酯化法进行生产。该工艺因为对设备腐蚀性强，废液污染环境，在国外被逐步淘汰，目前国外发达国家主要采用乙醛缩合法、醋酸/乙烯加成法。

努力学习，巩固基础

放飞思维，大胆设想

脚踏实地，积极实践