

调光式甲烷取代反应演示器

牟崇胜 / 广西玉林市第一中学

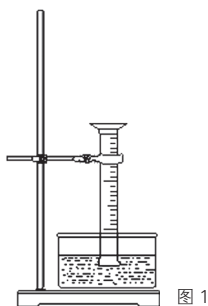


图 1

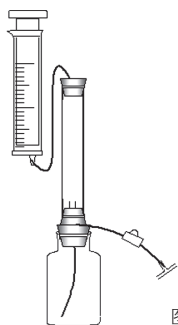


图 2

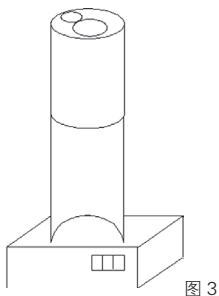


图 3

◎ 研究背景

现行高中《化学》(人教版)第2册第5章第1节“甲烷”中,要求进行甲烷取代反应的实验演示。常用的实验装置如图1所示,由铁架台、铁夹、玻璃水槽和100mL的大量筒等组成。实验时需使用饱和食盐水多达约1000mL,连同实验装置,总重约5kg。老师要扛着这套装置去上课,会感觉很费劲。这个实验操作也很复杂,手要接触饱和食盐水,弄不好,量筒中的饱和食盐水还会流出来,空气也会溜进去,影响实验效果。一般天气,这个实验需要耗时10~20min,而且只能看到10~20mm的饱和食盐水柱,遇到阴雨天气,就根本看不到实验现象。这个实验也是高中化学最难做的实验之一。

综合上述分析,本实验存在的问题有:

- ◆ 装置笨重,操作复杂;
- ◆ 试剂用量多;
- ◆ 反应慢、现象不明显;
- ◆ 实验效果易受阴雨天气影响。

◎ 研制思路

要减轻装置的重量,减少试剂的用量,就必须去掉铁架台和玻璃水槽,用 $\phi 20\text{mm}$ 、长200mm玻璃管代替100mL量筒,用60mL广口瓶代替玻璃水槽,省去了铁架台,也减少了试剂的用量,这样就大大减轻了装置的总重量;为了缩短反应时间和不受阴雨天气影响,就必须在新的实验装置中增加光源,并设计吸排系统和调光装置。这样,既能简化操作又能够改善实验效果。

◎ 制作材料

塑料管,塑料板,60mL广口瓶, $\phi 20\text{mm}$ 、长200mm玻璃管,注射器,塑料导气管,橡皮筋,胶塞,双孔插管,气体调节阀,LED发光管,调光按钮,三通管,粘胶,螺丝钉等。

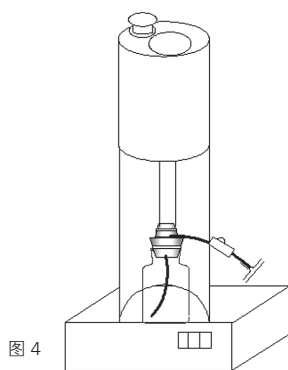


图 4



图 5

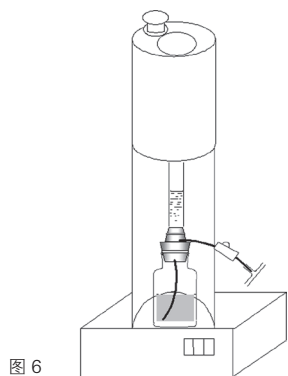


图 6

◎ 制作方法

- ◆ 用塑料导管、胶塞和双孔插管把注射器、玻璃管、广口瓶连接起来，套上气体调节阀，制作成有吸排系统的反应装置，见图 2。
 - ◆ 用塑料管、塑料板、LED 发光管、调光按钮制作成光源座，见图 3。
 - ◆ 把反应装置放进光源座中，把橡皮筋固定在注射器上方并拉住注射器活塞下方，即制成了一个调光式甲烷取代反应演示器，如图 4。
- 完成的实验装置外观见图 5。

◎ 使用方法

在广口瓶中注入 50mL 饱和食盐水，把反应装置放进光源座中，关闭进气调节阀，把注射器活塞压至底部，松开手，饱和食盐水被自动吸满玻璃管，把氯气袋和甲烷袋分别接在三通管上，打开进气阀和氯气阀，用排饱和食盐水收集玻璃管 4/5 体积的氯气，关闭氯气阀，打开甲烷阀，收集甲烷至排完饱和食盐水为止，即得到甲烷与氯气的体积比为 1 : 4，按下调光按钮，调至适宜亮度，3 ~ 5 分钟即可看到 50 ~ 100mm 高的饱和食盐水柱（为方便学生观察，可在饱和食盐水中滴入几滴 1mol/L 的 KMnO_4 溶液，把溶液调成红色），见图 6。取下反应装置，可看到玻璃管壁上有油滴。这一现象说明随着反应的进行，玻璃管内的压强减小，气体总体积减小，并生成了新的油状物质（ CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 等）， CH_3Cl 为气体。

◎ 本项目特点

本装置设置了调光光源和吸排系统，用玻璃管代替了量筒，用广口瓶代替了玻璃水槽。整个装置小巧玲珑，操作简单，省时省力，现象明显，安全环保，实验不受天气影响，填补了该项实验仪器的空白。

该项目获得第 26 届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果科教制作类一等奖。

专家评语

项目原理科学性强，思路明确清晰，针对中学化学教学中较难进行的反应，以巧妙的构思和合理的设计明显地改善了实验的效果。综合来看，本项目的成果是一件非常成功的科教制作作品。■