

氯气与金属铁反应实验的改进

湖北省天门中学 431700 杨贤法

一、原实验存在的不足

1. 实验演示

氯气与金属铁的反应实验是探究氯气性质的重要实验,教材对该实验的演示进行了详细的介绍,具体操作如下:将一根细铁丝用砂纸打磨光滑,用坩埚钳夹住铁丝一端将其放在酒精灯上用外焰灼烧,待铁丝红热后迅速将其伸入盛满氯气的集气瓶中,指导学生观察实验现象。

2. 实验分析

上述教材实验操作较为简捷,但存在一些明显的缺陷和不足,实验效果也不明显,主要有以下两个方面:

(1) 开展氯气与铁反应实验之前需要预先准备一瓶氯气,但氯气本身是具有刺激性气味的有毒气体,在携带、存放过程中必然会有所逸散,不仅污染环境也会造成氯气的不足、不纯,严重影响实验效果。另外收集氯气需要额外准备一套制取装置,这会造成实验器材的浪费,不符合化学实验设计的简捷性。

(2) 铁丝与氯气反应是一个放热的过程,而教材实验设计处于开放的环境中,反应放热必然会造成氯气及产物的大量逸散,不仅污染环境,还会对师生的健康造成影响,不符合绿色化学的实验要求。

二、实验改进

1. 实验仪器及药品

实验仪器:铁架台、注射器、球形干燥管、橡胶塞、试管(2支)、酒精灯、橡胶管、砂纸。

实验药品:氯酸钾(固体)、浓盐酸、NaOH溶液、还原铁粉、蒸馏水。

2. 实验装置

实验装置如图1所示。

3. 实验原理

将浓HCl用注射器推入球形干燥管,与其中的KClO₃固体反应会生成Cl₂,产生的Cl₂会与之后的还原铁粉经酒精灯加热充分反应,后续装有

水、NaOH溶液的试管可以辅助观察实验现象、去除残留尾气。涉及到两个反应,具体化学方程式为:

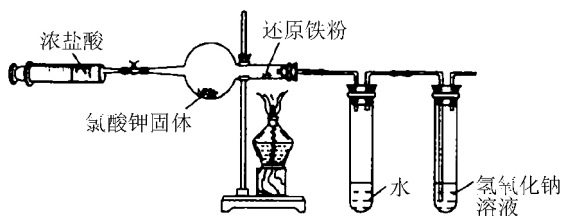
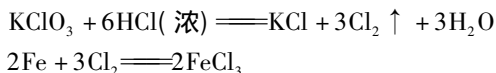


图1

4. 实验步骤及现象

(1) 根据图1连接实验仪器组装实验装置,并检查装置的气密性。

(2) 在球形干燥管的球形凹面内放入少量的固体KClO₃,在其颈部放入少量的还原铁粉,在第一个试管中加入蒸馏水,第二个试管中加入NaOH溶液,注射器内抽取适量的浓盐酸。

(3) 将注射器的针筒与干燥管的末端用橡胶管相连,然后将其中的浓HCl缓慢推入球形干燥管的球面内,浓HCl与其中的固体KClO₃接触反应,产生大量的黄绿色气体。

(4) 待到黄绿色气体充满装置后,点燃酒精灯,使产生的气体与还原铁粉受热反应,一段时间会有棕褐色的烟生成,第一个试管中的水溶液变为浅黄色,第二个试管中NaOH溶液有少量的红褐色沉淀生成。

(5) 实验结束后,首先用止水夹夹紧球形干燥管末端的橡胶管,保持装置密闭,然后取下注射器,抽取大量空气后再与橡胶管相连,将其中的空气推入装置内,反复多次,直到将装置内残余的黄绿色气体推入盛有NaOH溶液的试管中被吸收完全。

(6) 装置无黄绿色气体后,等待装置冷却,拆除装置,清洗仪器。

关于乙醇催化氧化实验的改进

江苏省海门中学

226100

姜伟辉

化学教材的实验设计是为帮助学生掌握化学性质、理解反应原理,因此实验设计的合理性直接影响到学生的学习效果。乙醇的催化氧化实验是高中化学人教版《必修2》的重要实验,对于学生掌握乙醇性质有着重要意义,但教材的实验演示设计存在一定的缺陷,如不加以改进而照搬实施,不仅实验效果不佳,也会对学生的知识理解造成一定的干扰,本文将从教材实验分析入手,实施方案改进优化,与同行交流学习。

一、教材实验分析

1. 实验演示

乙醇在铜或银等催化剂的作用下可以被氧气氧化为乙醛,为帮助学生掌握乙醇的这一性质,教材设计了如下演示实验:取1支试管,向其中加入3 mL ~ 5 mL 的乙醇,将一长约10 cm ~ 15 cm 的铜丝下端绕成螺旋状,并用酒精灯灼烧至红热状态,迅速插

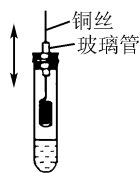


图1

入装有乙醇的试管中,反复操作几次,注意观察铜丝的变化,并小心闻试管内液体产生的气味,实验装置如图1所示。

2. 实验分析

教材对乙醇的催化氧化实验设计虽然操作较为简单,但深入分析发现其中存在一些不足,如在课堂实验演示时不加以改进,完全参照开展实验,不仅实验效果不佳,还会对学生的思维造成一定的影响,现对其不足进行总结,主要有以下几点:

(1) 实验中需要反复的灼烧铜丝,反复的插入乙醇中,实验过程较为繁琐,并且生成的乙醛量较少,即使取反应后的溶液与银氨溶液反应,得到的银镜效果也不佳。

(2) 实验过程由于铜丝需要不断的抽出,则整个实验体系处于半开放状态,其中的产物对于环境有一定的污染,不符合绿色化学的实验要求。

(3) 乙醇催化氧化可以生成乙醛,但实验中无法观察到该现象,需要通过观察铜丝变化、试闻气味来确定,但铜丝的颜色变化不明显,并且乙醇

► 5. 现象说明

(1) 实验中氯气与还原铁粉反应产生了棕褐色的烟,这是由于生成了大量的 FeCl_3 固体小颗粒。

(2) 在实验中第一个盛有蒸馏水的试管颜色变为浅黄色是由于溶液中含有少量的 FeCl_3 。

(3) 实验中第二个装有 NaOH 溶液的试管中有红褐色沉淀生成,这是由于 FeCl_3 与 NaOH 反应生成了 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

6. 操作说明

(1) 为确保实验效果以及成功性,实验中使用的还原铁粉最好是新制取的,减少其表面氧化物对于实验的干扰。

(2) 实验中应缓慢加入浓 HCl ,确保反应过程缓慢进行,同时浓 HCl 应加入适量,加入过多产生的氯气过量,造成浪费。

(3) 在加热干燥管的过程中应注意安全,以防仪器炸裂造成伤害。

三、改进的优点

(1) 改进方案采用了一体化设计,将 Cl_2 的制取与性质探究结合在一起,用同一套实验装置进行,免去了 Cl_2 单独制取装置,避免了 Cl_2 收集、运输、保存环节中的逸散,确保了实验中 Cl_2 的充足以及良好的实验效果。

(2) 改进装置设计具有良好的密闭性, Cl_2 的制取以及与铁的反应均处于密闭的环境中,并且均设计有尾气的处理装置,避免了实验过程中 Cl_2 和尾气逸散对于环境的污染,符合绿色化学的实验要求。

(3) 改进方案设计了装有水的试管,实验时会生成 FeCl_3 溶液,便于实验现象的观察,同时又具有安全瓶的作用可以有效减少倒吸带来实验影响。

(4) 另外,方案采用了铁粉,相较于传统的铁丝,反应更为充分,效果明显。

(收稿日期:2018-02-28)