

铜与浓硫酸反应实验的新设计二则

杨丽娟¹, 齐俊林²

(1.河北公安警察职业学院, 河北石家庄 050091; 2.唐山师范学院玉田分校, 河北唐山 064100)

摘要: 针对化学教材中“铜与浓硫酸的反应实验”存在不可控和污染等问题, 做了实验探究。用具支试管或干燥管作反应器; 螺旋状的粗铜丝作反应物实现对反应过程的控制; 干燥管作检验和吸收装置; 利用鼓气球辅助消除反应尾气污染并缩短了实验耗时。

关键词: 铜与浓硫酸反应; 实验设计; 鼓气球; 实验探究

文章编号: 1005-6629(2017)12-0058-03

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

1 问题提出

铜与浓硫酸反应实验是现行高中化学教材中的重要演示实验之一。原人教版^[1]的实验方法是:

“在一支试管里加入一小块铜片, 然后再加入 3mL 浓硫酸, 用装有玻璃导管的单孔橡胶塞塞好, 加热。放出的气体分别通入紫色石蕊试液或品红溶液中”。苏教版教材^[2]的实验方法是: “将一小块铜片放入试管中, 然后加入 2mL 浓硫酸, 观察实验现象, 并用氢氧化钠溶液吸收尾气”。两种版本的实验方法虽略有不同, 但都试图通过实验证明铜与浓硫酸能够发生反应, 生成硫酸铜和二氧化硫气体, 从而证明浓硫酸具有强氧化性。从实验装置和实验方法来看, 苏教版比原人教版更合理一些, 原因是置有尾气吸收装置。但它们都存在三个弱点, 一是使用的都是铜片且和浓硫酸一起加热, 难以控制反应的发生和结束, 造成药品浪费; 二是试管冷却时, 易发生倒吸现象; 三是倾倒反应器内的液体时, 会造成残留的二氧化硫气体外逸, 污染教学环境。新人教版教材^[3]的实验方法是用铜丝代替铜片, 且不会发生倒吸。尽管解决了反应的控制问题和倒吸问题, 但仍然没有解决二氧化硫的污染问题。针对上述实验方法存在的不足, 我们利用具支试管、干燥管以及鼓气球等进行创新设计, 巧妙组合, 圆满解决教材中的实验问题, 收到较好的教学效果。

2 研究文献

近年来, 有关铜与浓硫酸反应实验方法改进的研究论文在各种教学期刊上已经发表数十篇,

归纳起来, 主要研究和解决了以下三个问题: 其一, 反应的可控问题^[4-10]。改铜片为铜丝, 通过铜丝的上下推拉或旋转控制反应的进行; 其二, 检验二氧化硫气体的方法^[11-15]。利用蘸有紫色石蕊试液、品红试液脱脂棉团或石蕊、品红试纸代替溶液; 其三, 改变二氧化硫气体吸收方法^[16]。使用氢氧化钠溶液或蘸有氢氧化钠溶液的脱脂棉吸收反应过程中外逸的二氧化硫气体, 防止污染空气。尽管研究铜与浓硫酸反应的文章很多, 但真正研究二氧化硫污染问题的并不多, 基本上被忽视, 已不应当今社会对化学实验的绿色、环保的要求。因此, 解决该实验的污染问题才是改进实验的关键, 突破实验污染的瓶颈应是当务之急。

3 设计理念

通过对铜与浓硫酸反应实验的创新设计, 重点解决以下四个问题: 一是解决实验的可控问题; 二是解决实验过程中的倒吸问题; 三是解决检验二氧化硫的方法问题; 四是解决二氧化硫的污染问题。通过潜心研究、精心设计、巧妙组合, 使实验充分体现简单合理、绿色环保、便于操作、现象明显等诸多特点, 从而达到理想的实验效果。

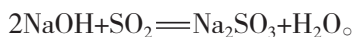
4 实验原理

(1) 铜与浓硫酸反应生成硫酸铜、二氧化硫和水:



(2) 二氧化硫能够使红色的品红试液褪色;

(3) 氢氧化钠与二氧化硫反应生成亚硫酸钠和水:



5 设计方案

5.1 方案一

利用具支试管作反应器;干燥管内盛放用品红试液润湿的脱脂棉团检验二氧化硫气体、用氢氧化钠溶液润湿的脱脂棉团吸收剩余的二氧化硫气体;利用鼓气球将反应器内残留的二氧化硫气体鼓出被脱脂棉团内的氢氧化钠吸收。

5.2 方案二

利用一支干燥管作为反应器;另一支干燥管作为吸收装置,内放用品红试液润湿的脱脂棉团检验二氧化硫气体、用氢氧化钠溶液润湿的脱脂棉团吸收剩余的二氧化硫气体。

6 实验方法

6.1 实验一

6.1.1 实验用品

具支试管 1 支(2cm×20cm);单球干燥管 1 支;鼓气球 1 个;烧杯 1 只(100mL);直角玻璃管 1 根;酒精灯 1 盏;火柴 1 盒;弹簧夹 1 个;单孔 2 号、3 号橡胶塞各 1 个;铁架台、铁夹、十字夹各 1 个;铁钳 1 把;胶管、脱脂棉若干

浓硫酸(98%);粗铜丝(20cm)1 根;30% 氢氧化钠溶液;品红溶液;蒸馏水;凡士林

6.1.2 材料加工

取 1 根粗铜丝,用铁钳在一端弯成螺旋状,其直径小于具支试管的内径;将粗铜丝的另一端从单孔 3 号橡胶塞的中央穿过,在橡胶塞的上下方分别涂上凡士林;将弯成直角的玻璃管的一端从单孔 3 号橡胶塞的大头端穿过,在上方的玻璃管一端装上鼓气球(如图 1 所示)。

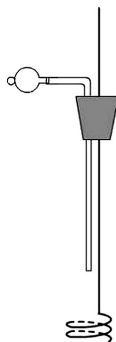


图 1 装好的橡胶塞

6.1.3 实验方法及实验现象

(1) 将仪器、药品按图组装好,然后固定在铁架台上(如图 2 所示,铁架台、铁夹、十字夹已略去)。

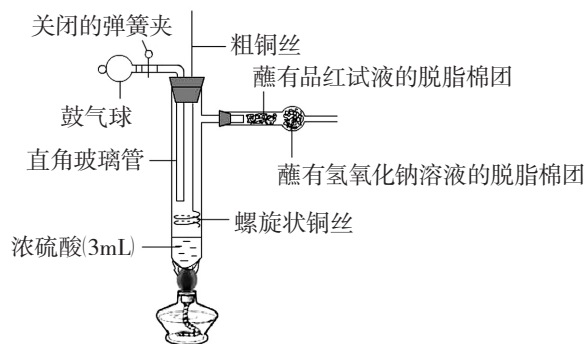


图 2 实验装置

(2) 用火柴点燃酒精灯,加热具支试管内的浓硫酸至沸腾时,用力迅速下推粗铜丝,使螺旋状部分进入沸腾的浓硫酸内,反应立即进行($\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$),片刻后干燥管内蘸有品红试液的脱脂棉团褪色。

(3) 反应一段时间后,移去酒精灯,用力上提粗铜丝,使其螺旋状部分离开液面,反应立即停止。

(4) 具支试管内液体冷却后,可观察到试管底部有少量白色固体生成。打开弹簧夹,用鼓气球慢慢向具支试管内鼓入空气,使其内部残留的二氧化硫气体全部被排出,被干燥管内脱脂棉团里的氢氧化钠溶液吸收完全($2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$)。

(5) 待具支试管内的二氧化硫气体排尽时,取下具支试管上的橡胶塞及干燥管,将具支试管内的液体倒入盛有少量蒸馏水的烧杯内,可观察到溶液变为蓝色。

6.2 实验二

6.2.1 实验用品

干燥管 2 支;酒精灯 1 盏;小烧杯 1 只(100mL);单孔 2 号橡胶塞 1 个;鼓气球 1 个;铁钳 1 把;胶头 1 个;铁架台、十字夹、铁夹各 1 个;脱脂棉若干

浓硫酸(98%);30% 氢氧化钠溶液;品红试液;粗铜丝(20cm);蒸馏水

6.2.2 材料加工

取 1 支干燥管,用酒精灯加热细管部位弯成

一个直角。取一根粗铜丝，在其下端用铁钳弯成一个螺旋状。

6.2.3 实验方法及现象

将仪器、药品按图组装好后固定在铁架台上(如图3所示,铁架台、十字夹、铁夹已略去)。

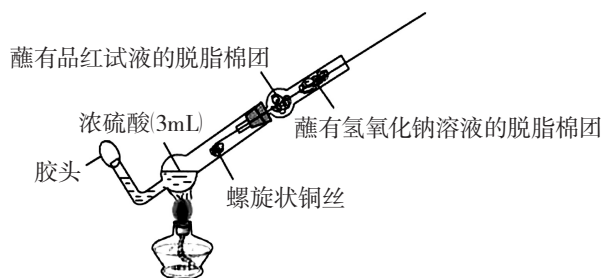


图3 实验装置

用火柴点燃酒精灯,加热干燥管内的浓硫酸,当浓硫酸沸腾时,迅速将粗铜丝螺旋状部分插入硫酸中,反应立即进行($\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$),片刻后干燥管内蘸有品红试液的脱脂棉团褪色。

加热一段时间后,撤去酒精灯,停止加热,上提粗铜丝,使螺旋状部分离开液面,反应立即停止。

待干燥管内的液体冷却后,可观察到液体下部有白色固体。取下胶头,换上鼓气球后,将整个装置顺时针旋转 15° ,使干燥管下端弯管内的液体全部流入球体里,用鼓气球向反应器内鼓入空气,使内部残留的二氧化硫气体全部被上方干燥管内的脱脂棉中的氢氧化钠溶液所吸收($2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$)。

取下上方的干燥管,将反应器内的液体缓慢倒入盛有少量蒸馏水的小烧杯内,烧杯内的液体变蓝。

7 结束语

二则改进实验分别利用具支试管或干燥管作为反应器;螺旋状的粗铜丝作为反应物对实验过程进行控制;干燥管作为检验和吸收装置,管内前面放置蘸有品红试液的棉团用于检验二氧化硫、后面放置蘸有氢氧化钠溶液的棉团用于吸收二氧化硫从而消除污染;利用鼓气球将反应器内残留的二氧化硫气体迅速排出吸收,缩短实验耗时,很好地解决了实验过程中的可控性和污染等问题。

二则改进实验均具有取材容易、制作简单、操作方便、现象明显、绿色环保等优点,既可作课堂演示,又可作学生分组实验,教学效果十分理想。

参考文献:

- [1] 人民教育出版社化学室编著.全日制普通高级中学教科书(必修)·化学(第一册)[M].北京:人民教育出版社,2003:131.
- [2] 王祖浩主编.普通高中课程标准实验教科书·化学1[M].南京:江苏教育出版社,2009:92.
- [3] 人民教育出版社课程教材研究所,化学课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书·化学1[M].北京:人民教育出版社,2007:101~102.
- [4] 罗宿星,勾华,伍远辉.铜与浓硫酸反应实验装置的改进[J].遵义师范学院学报,2011,(2):115~116.
- [5] 魏崇启.浓硫酸与铜反应实验的创新改进[J].化学教学,2012,(9):47~49.
- [6] 杨丽君,莎丽丽.铜与浓硫酸反应实验的探究[J].玉溪师范学院学报,2006,(12):43~45.
- [7] 尚广斗,高万松,王艳华.铜与浓硫酸反应演示实验的绿色化创新设计[J].中小学实验与装备,2013,(1):25.
- [8][11][16] 陈迪妹,朱俊燕,王艳妮,金珍蓓.铜与浓硫酸反应实验的绿色化设计[J].中学教学参考,2012,(29):100.
- [9][12] 马林红.铜与浓硫酸反应的实验改进[J].中学教学参考,2012,(8):98.
- [10] 闫小敏.铜与浓硫酸反应实验的改进[J].教学仪器与实验,1997,(1):6.
- [13] 吴桂英,夏年利.铜与浓硫酸反应系列实验装置的创新设计[J].中国教育技术装备,2003,(11):15~16.
- [14] 许卫鹏,袁明华.铜与浓硫酸反应实验的微型化改造[J].中学教学参考,2013,(32):92.
- [15] 赵丽亚.铜和浓硫酸反应的再探究[J].高中数理化,2014,(12):63.