

例析中学化学实验中存在的科学风险*

马春生

摘要:以一氧化碳还原氧化铁实验、实验室制取乙烯并验证乙烯能与溴单质发生加成反应的实验为例,分析中学实验中存在的科学风险,说明在中学化学实验教学中对学生科学风险认知教育的必要性。

关键词:化学实验;风险认知;风险决策

DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2016.22.015

科学风险存在于中学化学实验中,存在于中学化学教学中。由于科学风险认知的缺失,学生经常在化学实验中出现受伤、乱用药品、仪器损坏等事故。所以在化学教学中对学生科学风险认知的教育十分重要。

如何评估化学实验中存在的科学风险,防范实验事故呢?下面通过两个实例加以说明。

一、CO 还原 Fe_2O_3 的实验的科学风险认知和决策

一氧化碳还原氧化铁实验属于较复杂的化学实验,较复杂的化学实验中存在着较复杂的科学风险因素,在进行实验前,应当对这类化学实验进行科学风险因素的认知和决策,从而确保实验安全、获得正确的实验结果和所需的产物。

分析该实验中使用的药品、仪器和操作环节,该实验中主要存在 5 项科学风险,下面对这 5 项科学风险进行认知和决策。

【风险 1】什么样的加热条件下,实验的主要产物是铁?

风险认知:由沪教版九年级化学新旧教材的不同插图(如图 1 所示)引出话题,在 CO 还原 Fe_2O_3 的实验中为什么将酒精灯改为了酒精喷灯?

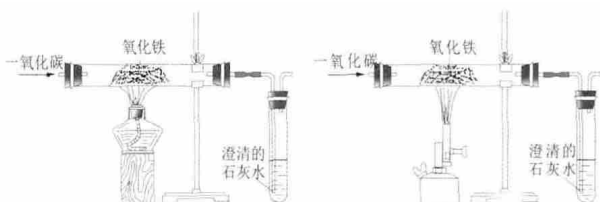


图 1 沪教版九年级化学新旧教材中 CO 还原 Fe_2O_3 的装置图

查找资料:不同温度下,CO 还原 Fe_2O_3 所得的产物曲线图(如图 2 所示)。酒精灯火焰的温度一般低于 600,酒精喷灯的火焰温度可达到 800 以上。

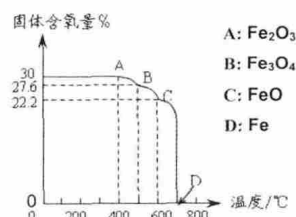


图 2 不同温度下,CO 还原 Fe_2O_3 所得的产物

由图 2 可知在酒精灯加热的条件下,实验中生成的含铁元素的主要产物是 Fe_3O_4 ,在酒精喷灯加热的条件下,实验中生成的含铁元素的主要产物是 Fe。

对比实验:取少量 A, B 实验(如图 1 所示)中生成的黑色固体于试管中,滴加稀盐酸,盛 A 实验产物的试管中仅有很少气泡,盛 B 实验产物的试管中有大量的气泡,证明 B 实验中的固体产物主要是 Fe。

风险决策:在 CO 还原 Fe_2O_3 实验中,必须用酒精喷灯加热才能获得主要产物 Fe。

【风险 2】实验中出现意外风险如何处理?

风险认知:课前进行准备实验,发现有时玻璃管会因高温产生熔裂,致使实验中止。

风险决策:准备备用装置,在突发风险时进行更换(在现有实验条件下,玻璃管受高热破裂属于随机风险事件,较难避免)。

【风险 3】能否直接排放未参加反应的 CO?

风险认知:由已有知识可知,CO 有毒,直接排放会有人体中毒的危险并污染环境。

风险决策:可将未参加反应的 CO 烧掉,使其转化成无毒的 CO_2 气体,或用贮气装置盛接尾气,需要对实验装置进行改进(如图 3 所示)。

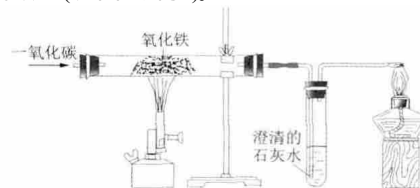


图 3 点燃未参加反应的 CO

【风险4】能否在通气前就对装置进行加热？

风险认知：由已有知识可知，CO与空气的混合气在加热时会有爆炸的危险。

风险决策：先通CO，排尽装置内的空气后再加热玻璃管，最后点燃排出的CO。

【风险5】加热过程中，实验者是否存在意外烧伤的可能？

风险认知：对从未用过酒精喷灯进行加热实验的学生而言，其实验行为具有不确定性，存在意外烧伤的可能。

风险决策：由教师进行演示实验（教师经多次实验，已经成为该实验的熟练操作者）。

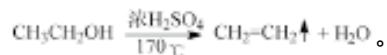
二、实验室制取乙烯并验证乙烯能与溴单质发生加成反应的实验的科学风险认知和决策

试对下列实验室制取乙烯并验证乙烯能与溴单质发生加成反应的实验（如图4所示）装置进行科学风险评价并给出实验操作的合理建议。



图4 实验装置

查找资料：实验室制取乙烯的反应为：



(1) 乙醇的沸点低(78.4)，硫酸沸点高(338)，乙醇可溶于硫酸。(2) 浓硫酸有强氧化性和腐蚀性，浓硫酸与乙醇混合液共热时会有二氧化硫生成。(3) 溴单质不仅能与乙烯发生反应，在水溶液中也可与二氧化硫反应。(4) 乙醇在浓硫酸的催化下，加热到140生成乙醚。

风险认知：(1) 该设计中将温度计插入溶液中测量反应温度，在烧瓶中加入碎瓷片防止溶液暴沸，在烧瓶下垫石棉网使烧瓶均匀受热的做法是正确的。(2) 为使反应温度能迅速上升到170，要控制乙醇与浓硫酸的比例。一般的比例是1:3，若乙醇的量较多，反应温度不能迅速上升到170，主要产物就是乙醚了。(3) 因为生成的气体中混有二氧化硫，所以不能将生成的气体直接通入盛有溴水的试管中，必须将气体中的二氧化硫除去后再通入盛有溴水的试管中。(4) 将生成的气体直接通入到试管中的液体中易产生倒吸现象，发生危险事故。

风险决策和操作建议：对上述实验装置进行改进（如图5所示）。增加安全瓶，防止试管中的溶液倒吸入烧瓶

中；增加盛有氢氧化钠溶液的装置吸收反应中生成的二氧化硫；实验前配制乙醇和浓硫酸的混合液时，要按体积比1:3的比例将乙醇缓慢地倒入浓硫酸中，边加边搅拌；实验时要注意装置的安装顺序，铁夹要注意松紧适度；不能直接接触实验药品，要戴上防护眼镜和橡胶手套。

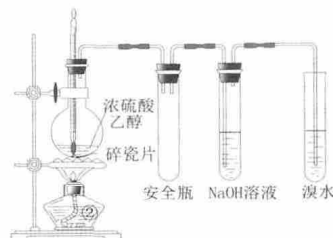


图5 改进的实验装置

三、结束语

在对化学实验中的科学风险认知的过程中，要通过查找资料，回顾已有知识、反思分析、对比实验等方式，明确所用仪器、药品的属性，逐一分析各个实验装置、操作环节中可能产生的科学风险，在此基础上做出正确的风险决策，从而让化学实验操作正确，产物理想，人员安全，保护环境。

在化学实验教学中开展科学风险认知和决策意识的教育，具有现实意义和社会意义。可促使学生自觉认识化学药品的属性，在进行复杂实验前分析实验环节可能存在的风险因素，确定合理的实验装置和操作步骤。在面对突发事件时，能有理智地应变，保护自己和身边人的安全，正确处理化学实验中有毒有害废物，建立环境风险意识。具有科学风险认知与决策意识的素养，也有助于学生在走上社会后有自我保护的意识，能积极参与对事物所存在的科学风险进行评估并发表自己的见解。

参考文献

- [1] 杨昭宁. 学校科技风险教育研究[D]. 重庆: 西南大学博士学位论文, 2012.
- [2] 夏玉珍, 杨永伟. 科学技术的风险后果与治理——一项风险社会理论视角的分析[J]. 广西社会科学, 2014(5):145-149

作者简介

马春生，本科，教授级高级教师。江苏省南京田家炳高级中学，210037

基金项目

全国教育科学规划2014年度教育部重点课题《理科教育中的科学风险认知与决策能力研究》(编号: DHA140284); 江苏省教学研究重点课题《基于学科核心素养的高中化学教学评一致性研究》(编号: 2015JK11-Z004)。