

由课堂实验引发的几点思考

——以高中化学(苏教版)必修 1 为例

浙江省余姚市高风中学 315400 周爱芳

普通高中化学课程标准明确指出:以实验为基础是化学学科的重要特征之一,化学实验对全面提升学生的科学素养有着极为重要的作用。然而完全按照课本的实验操作未必能够得到预期的实验现象,这就需要对实验进行适当的改进,以便学生能观察到“理论上”的实验现象。

案例 1 金属钠的性质与作用

实验过程 将一小块金属钠放在石棉网上加热,观察现象。

实验现象 钠融化成小球,外表呈灰黑色,后破裂露出银白色,剧烈燃烧发出黄色火焰,石棉网上留下一块黑色的液斑,周围出现一点点不明显的淡黄色物质。

分析与思考 为什么观察不到淡黄色的过氧化钠粉末?多次实验发现并不是由于表面的煤油

没有擦干净而引起的,经查阅资料可知是由于酒精灯燃烧产生的二氧化碳透过石棉网与钠接触发生了反应置换出碳单质,所以隔绝二氧化碳与钠的接触是实验的关键。尝试用铝片(可以用易拉罐的底部)置于三脚架上,先在酒精灯上加热一小会儿,再放一小块黄豆大小的钠,继续加热,钠融化成小球,外表呈灰黑色,后破裂露出银白色,剧烈燃烧发出黄色火焰(一开始燃烧就移开酒精灯),燃烧结束后铝片上留下一小堆淡黄色的固体,像一小朵盛开的小花,形状非常漂亮。改用瓷坩埚、废旧试管(容易破裂)、硬质玻璃管进行同样的实验,现象也很明显。

案例 2 氯气的生产原理

实验过程 电解饱和食盐水,按教材装置进行实验。接通电源,观察食盐水发生的变化。通

►是有利于学生解题能力的培养。近年来开放性试题越来越多,要求初中生根据所学的知识以及自身能力,给出灵活性答案。从近些年的初中化学开放性试题来看,主要以生活、科技、实验为主题,将所学知识运用到实践中,这样的试题不仅检验学生的化学知识,而且检验学生实际应用能力。在化学课堂上教师加强开放题训练,不仅使学生所学化学知识得以实际运用,而且进一步拓宽学生的化学知识面。因此,教师在课堂上,要从实际生活和社会经验等方面加以引导,培养学生知识积累能力、发散思维能力、创新能力。

例 3 2011 年 3 月 14 日,日本福岛第一核电站因冷却系统的故障,导致严重的核泄漏事故,引起了全世界的关注。(1)核电站是利用原子核发生____(选填“裂变”或“聚变”)释放能量来发电的。(2)下面是核能发电中能量转化的过程,请将其补充完整。

核能 → → 机械能 → 电能

(3)“福岛核泄漏”事件引发了广泛的争议。请你对发展核电简述自己的观点。

此题属于开放型题型,从社会的热点问题为情景,考查了学生关注社会,关注科技的意识。问题 1 和 2 答案都是固定的,核电站是利用原子核发生裂变释放能量来发电的,氢弹的爆炸才是核的聚变。原子核发生裂变过程中产生大量热量,加热水,蒸汽发生器产生的蒸汽被送到汽轮机,带动汽轮发电机组发电。所以能量的转化过程是:核能 - 内能 - 机械能 - 电能。问题 3 答案是灵活的,很多学生第一次遇到此题时主要从发展核电的优点和所带来的危害来阐述,很难与所学的化学知识联系起来。此时教师引导学生从开发新能源、节约化石能源以及存在的安全隐患、核废料处理等某一方面来阐述,此时学生茅塞顿开。这种类型的题难度并不大,学生多多训练,无论题型如何变化,都知道如何着手解题,这样再增强学生信心的同时,增强学生化学知识面,提高学生创新能力。

(收稿日期:2014-02-10)

电一段时间后,将小试管套在 a 管上,收集 U 形管左端产生的气体 2 min 后,提起小试管,并迅速用拇指堵住试管口,移近点燃的酒精灯,松开拇指,检验收集到的气体。

实验现象 U 形管两端均产生气泡,但生成的气泡很小,呈“雾状”分布于水中,逸出速度很慢,无法收集到左端的气体。

分析与思考 为了挖掘实验现象不明显的原因,尝试做以下几个实验:

实验一:以铁棒为阴极、石墨为阳极,直接插入装有饱和食盐水的烧杯中,发现两极气泡马上增多。

实验二:将阴极换用表面积大的铁皮,生成氢气的量就马上增多,但生成的气泡却很小,呈“雾状”分布于水中,逸出速度很慢。

实验三:把铁片对折,发现实验现象大有改观,生成的气泡比先前增大,但比较两极后发现,碳棒上生成的气泡比铁片上的大。基于以上几次实验,得出按教材实验收集不到氢气的主要原因有:(1)反应在 U 型管里进行,使得离子在两极之间迁移距离过长,造成整个电路的电阻较大,电源功率损耗大,使阴、阳两极产生的气泡较少,很难收集到足够的氢气。(2)用铁棒作电极,电阻大,表面积太小,不利于氢气的产生,难收集到足够的氢气进行验证实验。

基于这些问题,对实验进行了一点改进:把 U 型管左端的导管(尖头端)深入表面皿的肥皂水中,收集气体,并点燃验证。采用点燃气泡的实验,增加了实验的趣味性,不仅激发了学生对化学学习的积极性,而且培养了学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。

案例 3 碳酸钠的性质与作用

设计用氯化钙或氯化钡溶液鉴别碳酸钠与碳酸氢钠。取两支洁净的试管,分别加入 2 mL 饱和碳酸钠和碳酸氢钠溶液,然后滴加氯化钙溶液。

实验现象 两试管内均出现白色沉淀。

分析与思考 常温下,碳酸氢钠的溶解度为 9.6 g,根据 $c = 1000\rho w/M$,计算得出其物质的量浓度大于 $1.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。取 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸氢钠溶液, $c(\text{HCO}_3^-) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,根据 HCO_3^- 的水解平衡常数 $K = K_w/K_{a1}$, $K = 2.3 \times 10^{-8}$,得到 $c(\text{OH}^-) = 1.52 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

$c(\text{H}^+) = 0.658 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,利用 HCO_3^- 的电离平衡常数 $K_{a2} = 5.61 \times 10^{-11}$,得到 $c(\text{CO}_3^{2-}) = 8.53 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,在此溶液中加入氯化钙溶液要产生沉淀,必须 $c(\text{CO}_3^{2-}) \times c(\text{Ca}^{2+}) \geq K_{sp}(\text{CaCO}_3)$,查表 $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 4.69 \times 10^{-9}$, $c(\text{Ca}^{2+}) \geq 4.69 \times 10^{-9}/8.53 \times 10^{-4}$,既当钙离子浓度大于等于 $5.50 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时产生沉淀。相同道理当钡离子浓度大于等于 $3.02 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时产生沉淀。而实验室所用的氯化钙和氯化钡溶液的浓度大多大于所需产生沉淀的浓度。根据以上分析可知,不能用氯化钙和氯化钡溶液来鉴别碳酸钠和碳酸氢钠溶液。这与学生原有的知识产生了冲突,极大激起了学生探究的乐趣。

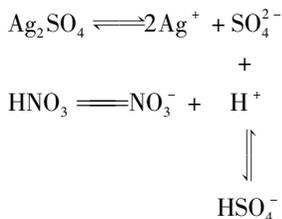
案例 4 常见物质的检验

归纳氯离子的检验方法。取原溶液少许于试管中,先加硝酸银,再滴加稀硝酸,出现的白色沉淀不溶解。硫酸根离子对氯离子的检验是否会产生干扰作用。

实验过程 取一直洁净的试管,加入 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸银,再滴加硫酸钠溶液,然后滴加稀硝酸(注:实验过程配置溶液,清洗胶头滴管等必须用蒸馏水,以防自来水中的氯离子对实验现象产生干扰)。

实验现象 滴加硫酸钠溶液,出现白色沉淀,滴加稀硝酸后沉淀溶解。

分析与思考 在中学阶段,由于知识的局限,我们经常强调硫酸是强酸,在水中完全电离,然而这个说法是不正确的。硫酸的第一步电离的确是完全的,但是第二步硫酸氢根的电离不完全,硫酸氢根只是一个比较强的弱酸,其第二步电离是可逆的,也就是说硫酸根可以与氢离子结合,生成硫酸氢根这种弱电解质。硫酸银会与硝酸发生反应转化成易溶于水的硫酸氢盐。



只要氢离子浓度足够大,硫酸银肯定会溶解。

(收稿日期:2014-02-10)