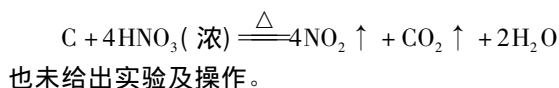


利用“Y 试管”改进炭与浓硝酸的反应

山东省肥城市第一高级中学 271600 贾同全

在现行各版本教材(新鲁科版、新苏教版、新人教版)中,都有关于炭与浓硝酸反应的相关知识,但在不同的版本中对该实验却都未有涉及。在新鲁科版教材中只是提出了:浓硝酸在加热条件下,还能与炭单质等非金属单质发生氧化还原反应:



一、原理与分析

碳是一种重要的非金属元素,位于元素周期表的第二周期 IVA 族,电子构型为 $[\text{He}]2s^22p^2$,处于得电子和失电子的中间位置。在常温下,炭的性质相对比较稳定,但在一定条件下可与一些非液态氧化剂容易反应,而与液态氧化剂的反应却要求较高。

在炭与浓硝酸的反应中,需将炭在酒精灯上加热至红热后投入到加热至沸腾的浓硝酸中,为二者的反应创造条件。该操作中,有两处加热,一是固体炭的加热,一是液体浓硝酸的加热,操作相对复杂。加热过程中部分浓硝酸会分解,造成大气污染。

反应后,产生红棕色的 NO_2 会污染大气,产物 CO_2 的检验是本实验成功所在。

二、仪器与改装

取 1 支 10 mL Y 试管,将其一侧在酒精喷灯加热至红热后,用玻璃棒点压出 1 个凹口部分,注意不要将其点破,用以固定加热固体炭。

如图 1 所示,用一长镊子取 1.0 g 炭固体置于加工后的 Y 试管 A 处,并固定于铁架台上。再用长胶头滴管将 3.0 mL $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓硝酸加于 Y 试管 B 处。最后将带有长玻璃导管的双孔橡胶

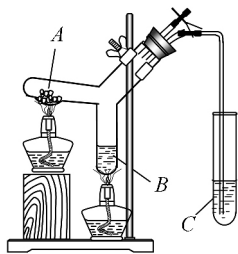
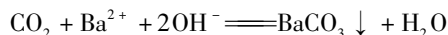


图 1

塞紧管口,长玻璃导管的末端伸入到盛有 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钡浓溶液 15 mL 的试管中。

三、实验与操作

同时点燃 A、B 处酒精灯,待 A 处炭固体红热、B 处浓硝酸沸腾后,撤去酒精灯。轻轻倾斜 Y 试管(可通过倾斜铁架台来实现),使 A 处红热的炭滑入沸腾的浓硝酸中。可看到,红热的炭在浓硝酸中燃烧,Y 试管中产生大量红棕色气体。同时盛有氢氧化钡浓溶液的试管中产生白色沉淀,证明有 CO_2 产生,说明炭固体被浓硝酸氧化为 CO_2 。此时发生的反应为



实验结束后,打开胶管处止水夹,用洗耳球将装置中残留的气体排入小试管中被氢氧化钡溶液吸收。

四、改进后的优点

1. 节约试剂

该实验中采用 1.0 g 炭固体及 3.0 mL 的浓硝酸即可达到实验目的,且实验现象明显,做到了实验用品的微量化。

2. 固、液加热一体化

本实验将炭固体的加热及浓硝酸的加热在一套密闭装置中进行,将二者的反应有机融合在一起,做到了实验的简约化,且能够防止浓硝酸受热分解产生的 NO_2 对大气的污染。实验结束后注意了残留尾气的吸收,体现绿色化学的理念。

3. 产物验证、尾气吸收一体化

实验中,利用过量氢氧化钡溶液取代传统的澄清石灰水吸收生成的 NO_2 和 CO_2 ,既有利于 NO_2 的充分吸收,又能使 CO_2 的检验效果更加明显,真是一箭双雕。

由此可见,对中学化学中的一些重要反应,我们要敢于打破传统观念,利用现有资源创造性地开展实验教学,发挥化学实验在学科中的主导作用,体现学科主导思想和功能,更好地为化学教学服务。

(收稿日期:2015-11-15)