

# NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应产物的实验探究

湖北省襄阳市第一中学 441000 方向东  
湖北省襄阳市东风中学 441004 但世辉

## 一、问题的提出

NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应,产物有多种说法,初步统计主要有三种:①认为 NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应生成 NaNO<sub>3</sub> 和 O<sub>2</sub>(类比为 CO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应);②NO<sub>2</sub> 不能与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应,但可支持余烬木条燃烧;③认为 NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应得 NaNO<sub>3</sub> 和 NO(类比为 NO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应)。这三个问题很是值得探索,为此笔者作了如下探究。

## 二、对三种结论的验证

根据类比为 CO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应,再加上实验经验,可以得出以下两个结论:其一,若命题①成立,过量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 NO<sub>2</sub> 反应后有 O<sub>2</sub> 生成,就可支持余烬木条燃烧,可以和命题②做对比试验;其二,若命题③成立,则反应后生成的 NO 与空气接触会出现红棕色。对此,笔者做了如下对照实验(简称实验1):按照图1组装好 NO<sub>2</sub> 制取装置,组装时需要注意四个问题:①将铜丝一端弯曲成螺旋状插在单孔橡胶塞上,通过上下拉动控制铜丝与浓硝酸接触反应制取 NO<sub>2</sub> 气体。②干燥剂只能用无水 CaCl<sub>2</sub>。③干燥管插入浓碱液中吸收逸出的 NO<sub>2</sub> 及防倒吸。④Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的粉末装入气球中,用止水夹关闭,然后将袋口固定在大孔玻璃导管口上。

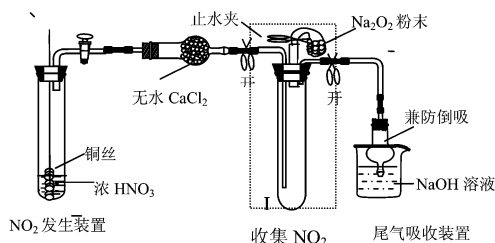


图1

实验时先用图1装置中I部分(虚线框内)试管收集满 NO<sub>2</sub> 气体,然后关闭其两侧的止水夹,取下I装置(见图2),用橡胶管连接好图1中剩下部分。随后打开气球上的止水夹,将气球中

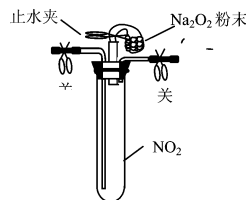


图2

Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 粉末倒入试管内。此时反复倒转试管内 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 粉末,观察到红棕色气体迅速消失,且试管发热,气球变瘪。轻轻取下试管塞(有负压)与空气接触,未见试管口产生红棕色气体,再将余烬木条用坩埚钳夹住迅速伸入试管口内,观察到余烬木条不复燃,熄灭。

从上述现象可以发现:过量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 NO<sub>2</sub> 反应后,不支持余烬木条燃烧,说明命题①和命题③不成立,于是笔者做了进一步探究。

再用图1装置制取并收集满干燥纯净的 NO<sub>2</sub> 气体,将余烬木条用坩埚钳夹住送入试管口内,余烬木条不仅没有复燃,而且很快熄灭,说明命题②也不成立。

## 三、对反应生成物的探究

通过实验1证明: NO<sub>2</sub> 气体虽然具有氧化性,但像 Cl<sub>2</sub> 一样具有氧化性而不能支持余烬木条燃烧。

同时,实验1也证明 NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应既没有 O<sub>2</sub> 生成,也没有 NO 生成,但又确实发生了反应,那生成物到底是什么呢?在类比和迁移 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应产物时,我们已经注意到 +4 价的硫有还原性,产物有 +6 价的 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。同样, NO<sub>2</sub> 中 +4 价氮在 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的环境中会不会也表现出还原性,被 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化生成 +5 价的硝酸盐?对此猜测,笔者又进行了如下实验2:

将实验1中得到固体溶于试管中,充分振荡,待过量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与水反应完全后,调整溶液的

# 巧用热冰实验演示“影响晶粒生成的条件”

浙江省临安市昌化中学 311321 王建民

## 一、对实验的改进、创新说明

苏教选修 6《实验化学》专题一课题 3《硝酸钾晶体的制备》一文中,教材提到了“影响晶粒生成的条件”,其中有段文字:当溶液发生过饱和现象时,振荡容器,用玻璃棒搅动或轻轻地摩擦器壁,或投入几粒晶体(晶种),都可促使晶体析出。但学生对于过饱和现象没有直观的理解,教材行文中也没有设计相关的实验加以说明,2011 年浙江理综卷化学部分第 28 题更是考查了该知识点。因此为说明“影响晶粒生成的条件”,设计了热冰实验。

## 二、实验过程

### 1. 实验仪器和药品

100 mL 烧杯、玻璃棒、三脚架、石棉网、酒精灯、试管夹、表面皿、醋酸钠晶体。

### 2. 实验步骤

(1) 取一只充分洗净的 100 mL 小烧杯,倒入约 20 mL 热水,并逐渐将醋酸钠晶体加入到烧杯中,搅拌溶解。待到有醋酸钠晶体不再溶解时,置于酒精灯上稍微加热,再在烧杯中加醋酸钠晶体进行溶解,直至少量的晶体溶解。

(2) 将溶液冷却至室温(为加快冷却速度,也可将其放在冷水中冷却,1 min ~ 2 min 即可),为防止有大颗粒灰尘等异物掉入烧杯中,可用表面皿盖在烧杯上。若用聚光笔照射过饱和的醋酸钠溶液,可出现丁达尔效应,证明过饱和醋酸钠溶液实为一种胶体。

(3) 待溶液冷却后,用玻璃棒沾取一点点醋酸钠晶体点在溶液的中间,会发现溶液迅速结晶,

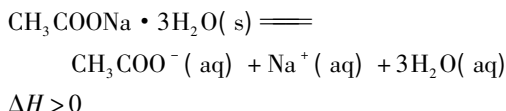
► pH 为中性或者微酸性,另取一只试管,往试管里注入 3 mL 刚刚得到的溶液,然后加入 3 mL 1 mol/L 的硫酸亚铁溶液,振荡试管,混和均匀。斜持试管,沿试管壁慢慢注入浓硫酸 3 mL,使密度较大的浓硫酸沉入试管的底部,跟混合溶液分成两层。稍待片刻,把试管慢慢竖直,不久,两层液体间就有一个棕色的环生成。这一现象也验证

当然振荡容器,用玻璃棒搅动或轻轻地摩擦器壁,均可促使晶体迅速析出。

## 三、实验原理

一定温度、压力下,当溶液中溶质的浓度已超过该温度、压力下溶质的溶解度,而溶质仍不析出的现象叫过饱和现象,此时的溶液称为过饱和溶液。过饱和溶液是不稳定的,要使过饱和的醋酸钠结晶有三个条件:动能、机率和方向。

在此实验中,醋酸钠溶解和结晶的反应式为:



该过饱和溶液中含有  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{Na}^+$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,当加入醋酸钠晶体时,便给予溶液一种结晶时所需机率和方向的条件,使其结晶;当用手碰触和溶液,便提供了使其结晶所需的动能。由反应式可知,当溶液中的粒子结晶时,即反应向左进行,会放出热,这也就是为什么人们将其称之为“热冰”的缘故了。

## 四、实验注意事项和其他问题的说明

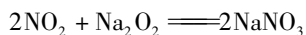
1. 配制热过饱和醋酸钠溶液时,注意不要让较大未溶解的颗粒或其他杂质等落入烧杯中,目的是防止它们成为结晶中心而造成实验失败。

2. 起初烧杯中的水不宜加太多,因为温度升高后,醋酸钠溶解度极大(60℃时,溶解度为 130 g/100 g  $\text{H}_2\text{O}$ ),会导致醋酸钠用量过多,造成浪费。

3. 结晶后的溶液可以重新加热使用,循环利用。  
(收稿日期:2014-01-02)

了笔者的猜测:产物里有  $\text{NO}_3^-$ 。

通过以上实验现象我们可以得出以下结论: $\text{NO}_2$  中 +4 价氮在  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的环境中表现出还原性,被  $\text{Na}_2\text{O}_2$  氧化生成硝酸盐,具体的化学方程式应为:



(收稿日期:2014-01-22)