

空气中氧气含量测定实验的改进

江苏省仪征市实验中学东校区 211400 朱清勇

测定空气中的氧气含量的实验是初中化学中的一个重要的定量实验,在做“测定空气中氧气含量的体积分数”这一实验时,很难达到理想的效果。笔者用图1和图2所示装置做过多次,都未能达到理想的效果。上一套人教版教材九年级《化学》(全一册)课本上第7页所示的装置如图1所示。



图1



图2

现行根据2011新课标修订的初三化学沪教版、人教版、粤教版等多套教材中,都使用如图2的实验装置。其方法是在集气瓶内加入少量水,再将集气瓶水面以上容积划分为5等份,通过红磷燃烧消耗氧气,然后观察进入水的体积来测定的。尽管教材版本变化多次,但该实验的目的只有一个,就是如何准确地测出空气中氧气的含量。

不管是教材中的设计还是一些资料上的改进,思路可谓经典,但实际操作中仍有很多困惑。

一、原实验存在的问题

1. 实验前,集气瓶(或钟罩)内上升的水在容

器中所占体积分数的划分较为复杂;实验中,红磷燃烧至完全冷却约需15 min左右,耗时太多。

2. 实验存在一些明显的不足之处:

首先,经色谱分析,红磷在集气瓶瓶内燃烧结束后,瓶内仍有7%以上的氧气剩余,若用上教版教材中图2实验装置进行实验,实验的测定结果一般约为15%。其次,实验时都必须在容器外点燃红磷,再伸入容器内,燃着的红磷伸入容器内时,容器内的空气一定会发生膨胀,造成部分空气被排出,导致实验结果不准确。

3. 在酒精灯上点燃红磷时,生成的五氧化二磷颗粒以白烟的形式扩散到空气中会污染环境。

二、改进实验

在实际的化学教学中,为了提高化学实验的科学性和准确性,笔者对此实验进行了改进,借鉴了同行一些好的做法,设计了如图3所示,效果比较理想的改进实验。

1. 实验设计思路

利用还原性铁粉的活泼性消耗试管内的氧气,导致试管内压力下降,从而使其外界大气压的作用下将量筒内的水慢慢压进横放的试管中,根据量筒中液面移动的水量就能求出试管中氧气的体积,从而计算出氧气的体积分数。▷

►变化应该是化学变化,所以 $\text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(l)$ $\Delta H = -44 \text{ kJ/mol}$ 不能叫热化学方程式。但很多资料上把该过程叫热化学方程式,这是不恰当的。建议这样用文字来表述,即上述过程可表述为:在通常状况下1 mol水蒸气转变为1 mol液态水放出的热量为44 kJ。

8. 怎样进行 ΔH 大小的比较?

比较 ΔH 的大小主要从以下几个方面入手:
(1) 根据反应物和生成物的状态进行比较;(2) 根据反应物与生成物所具有的能量的相对大小进行比较;(3) 根据反应物的物质的量进行比较;(4) 根据反应物和生成物的键能的大小进行比较;(5) 根据反应进行的程度进行比较。如果出现

$\Delta H_1 = a \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_2 = b \text{ kJ/mol}$, 在比较 a 和 b 的大小的时候要注意 a 和 b 的“+”“-”号。

9. 怎样判断一个热化学方程式是否正确?

一个热化学方程式是否正确,主要从以下几个方面进行判断:

- (1) 看化学方程式是否配平;
- (2) 看各物质的聚集状态是否正确;
- (3) 看 ΔH 的“+”“-”符号是否正确;
- (4) 看反应热的单位是否为 kJ/mol ;
- (5) 看 ΔH 的数值与化学计量数是否对应;
- (6) 看化学原理是否正确,如燃烧热和中和热的热化学方程式是否符合燃烧热和中和热的概念。

(收稿日期:2014-10-22)

准确把握中和滴定实验中的“三点”

河北省青县第一中学 062650 周国亮

酸碱中和滴定是高中化学重要的定量实验之一,其滴定过程中有关量的计算一直被广大师生所重视,但其中恰好中和点、中性点、滴定终点、指示剂的选择及粒子大小之间的关系等一直困扰着很多的学生,由于在配套教师用书中缺乏相关叙述,部分教师也存有疑惑。针对以上问题,下面进行分析和说明。

1. 恰好中和点中性点

恰好中和点,一般是指参加反应的酸提供的氢离子的物质的量等于参加反应的碱提供的氢氧根的物质的量,或者说,当发生反应的酸和碱的物质的量之比恰好等于化学计量数之比时为恰好中和点,此时酸和碱都消耗完成为只含有所生成盐的水溶液。如 1 mol HCl(或 CH₃COOH)与 1 mol NaOH(或 NH₃·H₂O)完全反应时,称作恰好中和

或恰好完全中和,此时溶液的性质见表 1。

表 1

	1 mol NaOH	1 mol NH ₃ ·H ₂ O
1 mol HCl	恰好中和,溶液显中性	恰好中和,溶液显酸性
1 mol CH ₃ COOH	恰好中和,溶液显碱性	恰好中和,溶液近似中性

可以看出,“中和”描述的是反应的“过程”,“中性”描述的是反应后溶液的“性质”。当被中和溶液呈现中性时即为该反应的中性点,此时溶液的 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$;酸碱恰好中和后的溶液由于生成的盐的水解情况各不相同,因而溶液未必显中性,或者说溶液显中性,不一定酸碱恰好中和。由此我们可以得出强酸强碱中和时恰好中和点等同于中性点,而其他情况未必重合。

2. 滴定终点反应终点

恰好中和点在中和滴定实验中是无法直接观

2. 改进后的实验装置(如图 3 所示)

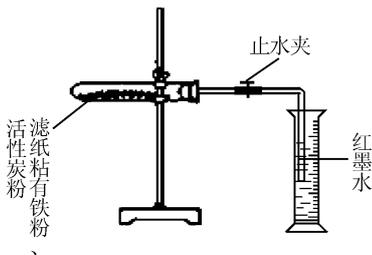


图 3

实验仪器和药品:铁架台、试管(15×150)、量筒(25mL)、橡皮塞、止水夹、胶头滴管、还原性铁粉 0.2g、活性炭粉 0.25g、NaCl 溶液(1 mol/L)、滤纸一张、水。

3. 实验步骤说明

(1) 测定出试管和至止水夹处导管的总容积为 V 的试管。

(2) 先检查气密性,后关闭止水夹。

(3) 先用胶头滴管在 10cm×5cm 滤纸上均匀滴上 0.3 mL 1 mol/L NaCl 溶液,再将还原性铁粉

0.2 g 和活性炭粉 0.25 g 充分混合后均匀铺在滤纸上,将滤纸放入试管,迅速塞紧橡皮塞,将试管固定在铁架台上,导管伸入装有 15 mL 水的量筒中。

(4) 5 min 后打开止水夹。随着氧气的不断消耗,导管中的液面在不断上升,10 min 后待导管中液面完全稳定后读数 $V_{\text{剩}}$ 。

(5) 计算氧气的体积分数 = $(15 - V_{\text{剩}}) / V_{\text{试管}}$

4. 改进后实验的优点

(1) 实验装置简单,实验原理正确。常州的江军老师在类似铁的吸氧腐蚀装置中用氧气传感器测量了体系中 O₂ 的含量变化, O₂ 含量在 162s 内从最初的 21% 逐渐下降到 0。

(2) 操作简单,装置始终处于密封状态,实验数据准确。

(3) 药品用量少,不需加热,无污染更加环保。

5. 实验说明

(1) 还原性铁粉易氧化,实验前最好选用新试剂。农村学校也可以用市场上暖宝宝中的铁粉代替。

(2) 活性炭粉在使用前需要烘干。

(收稿日期:2014-11-10)