

与热化学方程式有关的九个问题

宁夏育才中学 750021 王开山

1. 热化学方程式中引入 ΔH 的必要性和依据是什么?

在旧教材中热化学方程式是这样表示的:



上式表示在 101 kPa 和 25 °C 的条件下 2 mol 气态氢气和 1 mol 氧气反应生成 2 mol 液态水时放出 571 kJ 的热量。这种表示方法的优点是写法直观,容易为学生所理解。但是因为书写化学反应方程式必须遵守质量守恒定律,这种表示方法把反应中原子结合的变化和热量的变化用加号连在一起是欠妥的。因此,在国家标准中规定,热量 (Q) 应当用适当的热力学函数的变化来表示。

在中等化学中,一般研究的是在一定压强下,在敞开容器中发生的反应所放出或吸收的热量。因此,根据热力学第一定律: $\Delta U = Q + W$

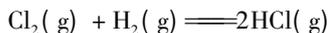
$$Q_p = \Delta U - W = (U_2 - U_1) + (p_2V_2 - p_1V_1) = (U_2 + p_2V_2) - (U_1 + p_1V_1) = H_2 - H_1 = \Delta H$$

$$\text{即 } Q_p = \Delta H$$

式中 Q_p 叫恒压热,是指封闭系统不做除体积功以外的其他功时,在恒压过程中吸收或放出的热量。上式表明,恒压热等于系统焓的变化。所以,在中等化学所研究的反应范围之内, $Q = Q_p = \Delta H$,这就是新教材中引入 ΔH 的依据。

2. 反应条件的改变影响 ΔH 的大小吗?

如,同温同压下



在光照和点燃条件的 ΔH 是否相同?

影响一个具体的热化学方程式 ΔH 大小的因素主要有温度、压强、物质的状态、反应物的量等。在同温同压下,点燃、加热、光照、通电、催化剂等反应条件不影响热化学方程式 ΔH 的大小。

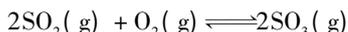
3. ΔH 的单位 kJ/mol 的意义是什么?

ΔH 的单位 kJ/mol 表明了参加反应的各物质的物质的量与化学方程式中各物质的化学式的计量数相同。如 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -571 \text{ kJ/mol}$, ΔH 单位中的 kJ/mol 是指每

摩尔 “ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ” 这个反应在 298 K 时放出 571 kJ 的热量。

4. 怎样理解可逆反应的 ΔH ?

对于可逆反应



$$\Delta H = -196.64 \text{ kJ/mol}$$

ΔH 表示的意义是 2 mol 气态 SO_2 与 1 mol 气态 O_2 “完全”反应生成 2 mol 气态 SO_3 放出的热量为 196.64 kJ (实际上不可能完全进行)。即反应的可逆性和具体的转化率不影响 ΔH 的大小。但 2 mol 气态 SO_2 与 1 mol 气态 O_2 反应实际放出的热量要比 196.64 kJ 少。

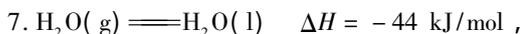
5. 什么情况下中和热和燃烧热的 “-” 可以不写?

一般情况下,如果用 ΔH 来表示中和热或燃烧热,应该要带 “-”, 如果要用文字来表述,如问 CH_4 的燃烧热是 _____? 答案可以直接填 890.31 kJ/mol。即题目问了燃烧热就已经说明是 “-”。如果题目列出了一个反应式,然后问 ΔH 的话,就必须带 “+” “-” 号了。

6. 热化学方程式的反应条件、气标符号和沉淀符号一定要标出吗?

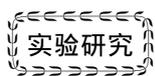
热化学方程式一般是不用标出反应条件的,因为它主要是强调这个反应的反应热是多少,而不是强调这个反应在什么条件下能发生,不管在什么条件下发生反应热都是一样的(有些反应在不同条件时,反应热会有细微的差别,但是通常差别不大,可以忽略)。

各物质的状态会影响反应热的大小,所以一定要标明各种物质的状态。气体的气标符号和沉淀的沉淀符号都不用再写。



是不是热化学方程式?

热化学方程式的基本意义有两点, (1) 表明了化学反应中的物质变化; (2) 表明了化学反应中的能量变化。从这儿可以看出,热化学方程式中的



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后再伸入容器内,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 $\text{H}_2\text{O}(g) = \text{H}_2\text{O}(l)$ $\Delta H = -44 \text{ kJ/mol}$ 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)