

高中化学中与反应热相关问题的易错题探析

江苏省无锡市第三高级中学 214028 陈琤琤

本文中笔者以涉及反应热的高中化学试题的易错点为话题,通过对典型试题的详细剖析过程,希望能给读者带来一点帮助。

一、化学概念理解不到位之“错”

例1 下列说法正确的是()。

A. $\text{Zn}(s) + \text{CuSO}_4(aq) = \text{ZnSO}_4(aq) + \text{Cu}(s)$, $\Delta H = -216 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应物总能量大于生成物总能量

B. $\text{CaCO}_3(s) = \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$, $\Delta H = +178.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应物总能量大于生成物总能量

C. 25°C , 101 kPa 时, $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) = 2\text{H}_2\text{O}(l)$, $\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, H_2 的燃烧热 ΔH 为 $-571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $\text{H}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) = \text{H}_2\text{O}(l)$, $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 含 1 mol NaOH 的氢氧化钠溶液与含有 0.5 mol H_2SO_4 的浓硫酸混合后充分反应放出 57.3 kJ 的热量。

错因分析 本题中由于部分学生对反应热、燃烧热、中和热等化学概念的理解不准确和不到位,从而导致错选 C 或 D 选项。

解答过程 当反应物总能量大于生成物总能量时为放热反应 $\Delta H < 0$; 反之为吸热反应 $\Delta H > 0$; 燃烧热是指在 25°C 、 101 kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定氧化物时放出的热量, H_2 的燃烧热 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 中和热主要适用于强酸、强碱的稀溶液, 对于溶于水时要放热的浓硫酸和电离时要吸热的弱电解质而言是不适宜的; 答案: A。

误区提醒 在对化学反应中能量变化相关知识考查中经常涉及的燃烧热、中和热、焓变、热化学方程式等都是基本的化学概念, 只有深刻把握概念的内涵与外延, 才能保证解题的实效性。

二、物质结构了解不清楚之“错”

例2 已知 $\text{H}-\text{H}$ 键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{H}-\text{N}$ 键能为 $391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(g)$, $\Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键能为()。

A. $431 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $945.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $618.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $649 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

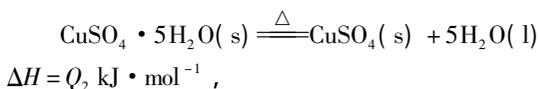
错因分析 $\Delta H =$ 反应物的键能之和 - 生成物的键能之和, 但许多学生错答为: $\Delta H = E_{(\text{N}=\text{N})} + 3 \times 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2 \times 391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 显然是由于对 NH_3 中共价键的数目不清。

解答过程 由于 $\Delta H = E_{(\text{N}=\text{N})} + 3 \times 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2 \times 3 \times 391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $E_{(\text{N}=\text{N})} = 945.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 选 B 项。

误区提醒 根据键能计算化学反应热时, 要搞清楚物质的结构情况, 准确确定相关物质的共价键的数目。

三、对盖斯定理在能量问题中的运用不恰当之“错”

例3 已知胆矾溶于水时溶液温度降低, 室温下将 1 mol 无水硫酸铜配成溶液时放出的热量为 $Q_1 \text{ kJ}$, 胆矾分解的热化学方程式为:



则 Q_1 、 Q_2 的关系为()。

A. $Q_1 < Q_2$ B. $Q_1 > Q_2$ C. $Q_1 = Q_2$ D. 无法确定

错因分析 部分学生不注重将题设中的三个信息相联系起来, 对盖斯定理定理的转化图示设计不当; 有的学生认为胆矾分解吸热, 硫酸铜配成溶液时放热, 且溶液温度降低, 则 $Q_1 > Q_2$, 错选 B 项。

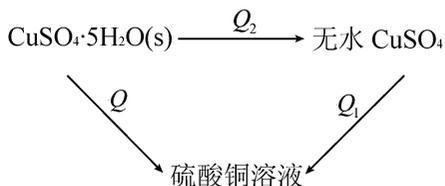
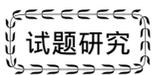


图1

解答过程 由题意可设计图1所示转化关系, 则有 $Q = Q_2 + Q_1$, 其中 $Q > 0$, $Q_1 < 0$, 可求 $Q_2 > 0$, 选 A 项。

误区提醒 盖斯定理的运用方式有多种, ▶



对化学反应原理中定量 计算试题的分析与思考

山东省烟台市第二中学 264000 韩艳艳
教育部考试中心 100084 单旭峰

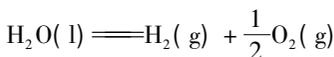
一、考查的试题解析

1. 盖斯定律

例1 (2011年新课程理综) 科学家利用太阳能分解水生成的氢气在催化剂作用下与二氧化碳反应生成甲醇,并开发出直接以甲醇为燃料的燃料电池。已知 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ 的燃烧热 ΔH 分别为 $-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-726.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。请回答下列问题:

(1) 用太阳能分解 10 mol 水消耗的能量是 ___ kJ; (2) 甲醇不完全燃烧生成一氧化碳和液态水的热化学方程式为 ___。

解答 (1) 分解水的化学方程式为:

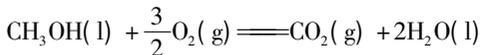


其逆反应可看作氢气的燃烧反应。由题中已知条件,氢气的燃烧热为 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则水分解为氢气和氧气的反应为吸热反应,其热效应 $\Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。如果有 10 mol 水分解,则需要的能量应为 2858 kJ。

(2) 本小题实际上是要求写出甲醇的不完全燃烧反应的化学方程式并计算出相应的反应热。

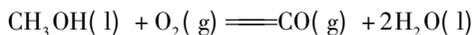
根据题中已知条件: $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$

$$\Delta H_1 = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (\text{i})$$



$$\Delta H_2 = -726.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (\text{ii})$$

运用盖斯定律,由(ii) - (i)得:



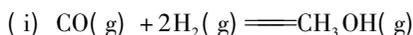
$$\Delta H = -443.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

即 1 mol 甲醇经不完全燃烧生成一氧化碳和液态水可放出 443.5 kJ 的热量。

分析 问题(1)考后统计数据不是非常理想,通过调查分析得知,学生没有领悟该问的考查意图和目标,没有意识到水的分解反应焓变可以用氢气燃烧的逆反应进行计算;问题(2)考查意图比较明显,学生能领悟出应用盖斯定律进行解题的方法,所以难度比较适宜。

例2 (2013年新课程理综) 二甲醚 (CH_3OCH_3) 是无色气体,可作为一种新型能源。由合成气(组成为 H_2 、 CO 和少量的 CO_2) 直接制备二甲醚,其中的主要过程包括以下四个反应:

甲醇合成反应:

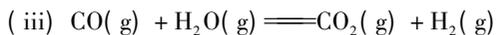


$$\Delta H_1 = -90.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -49.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

水煤气变换反应:



$$\Delta H_3 = -41.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

二甲醚合成反应:

►除设计循环过程模型以外,还可以根据其性质将热化学方程式看成数学上的代数方程,通过数学方法进行处理;当然在利用盖斯定理处理实际问题中应该关注以下几点:

(1) 反应式进行数学运算时, ΔH 也要同样进行相应的数学运算,且“+、-”号也要代入计算。

(2) 利用盖斯定理进行计算比较反应热大小

关系时,将 ΔH 看成一个整体。

(3) 对于同一物质的固态、液态和气态的相互转化,搞清楚由固态→液态→气态变化时吸热,反之则为放热。

(4) 在所设计的反应中,当反应沿逆向进行时,反应热与正反应热数值相等,符号相反。

(收稿日期:2013-12-15)