

## 盖斯定律考点全扫描

蒋娟娟

(吕梁市柳林联盛中学 山西 吕梁 033300)

**【摘要】**能源问题是涉及人类生活和世界发展的社会热点,而化学反应中释放的能量是当今世界最重要的能源;从近年来的高考试题看,盖斯定律已经成了高考的新考点和必考点。解答此类试题的关键是写出新的热化学方程式,并调整已知热化学方程式的化学计量数及 $\Delta H$ 的符号。本文给出解答盖斯定律的具体方法和步骤,并结合各种典型试题进行解析。

**【关键词】**盖斯定律 热化学方程式 反应热

1840年,瑞士化学家盖斯(G.H.Hess 1802-1850)通过大量实验证明,不管化学反应是一步完成或分几步完成,其反应热是相同的。换句话说,化学反应的反应热只与反应体系的始态和终态有关,而与反应的途径无关,即为“殊途同归”,这就是盖斯定律<sup>[1][2]</sup>。能源问题是涉及人类生活和世界发展的社会热点,而化学反应中的释放的能量是当今世界最重要的能源<sup>[3][4]</sup>;近年来化学反应中的能量变化问题亦成为高考的热点和难度之一<sup>[5]</sup>。

## 一、热化学反应方程式的书写

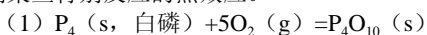
例1 科学家利用太阳能分解水生成的氢气在催化剂作用下与二氧化碳反应生成甲醇,并开发出直接以甲醇为燃料的燃料电池。已知 $H_2(g)$ 、 $CO(g)$ 和 $CH_3OH(l)$ 的燃烧热分别为 $-285.8kJ\cdot mol^{-1}$ ( $\Delta H_1$ )、 $-283.0kJ\cdot mol^{-1}$ ( $\Delta H_2$ )和 $-726.5kJ\cdot mol^{-1}$ ( $\Delta H_3$ )。请写出甲醇不完全燃烧生成一氧化碳和液态水的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

解析:本题主要考查盖斯定律的灵活运用和热化学方程式的书写。盖斯定律在使用时应注意热效应与参与反应的各物质的本性、聚集状态、完成反应的物质数量,反应进行的方式、温度、压力等因素均有关,这就要求涉及的各个反应式必须是严格完整的热化学方程式。设甲醇不完全燃烧生成 $CO(g)$ 和 $H_2(g)$ 的反应热为 $\Delta H$ ,则热化学方程式为: $C_2H_5OH(l) + O_2(g) = CO(g) + 2H_2O(l) + \Delta H$ 。

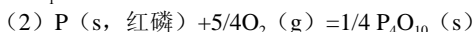
根据盖斯定律可知,反应热效应取决于体系变化的始终态而与过程无关,因此甲醇不完全燃烧的反应热可以进行代数变换等数学处理得出: $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_2 = -726.5kJ\cdot mol^{-1} - (-283.0kJ\cdot mol^{-1}) = -443.5kJ\cdot mol^{-1}$ 。在书写未知热化学方程式时还应该牢记以下注意事项:①标明物质的状态;②标明反应是吸热还是放热;③热量值与化学计量数相对应等。因此甲醇不完全燃烧生成一氧化碳和液态水的热化学方程式为 $C_2H_5OH(l) + O_2(g) = CO(g) + 2H_2O(l)$ ;  $\Delta H = -443.5kJ\cdot mol^{-1}$ 。从本例不难看出盖斯定律的应用价值在于可以根据已准确测定的反应热来求知实验难测或根本无法测定的反应热。

## 二、同素异形体反应热的求算及稳定性的比较

例2、科学家盖斯曾提出:“不管化学过程是一步完成或分几步完成,这个总过程的热效应是相同的。”利用盖斯定律可测某些特别反应的热效应。



$$\Delta H_1 = -2983.2kJ/mol$$



$$\Delta H_2 = -738.5kJ/mol$$

则白磷转化为红磷的热化学方程式\_\_\_\_\_。相同的状况下,能量较低的是\_\_\_\_;白磷的稳定性比红磷\_\_\_\_(填“高”或“低”)。

解析:依题意求: $P_4(s, \text{白磷}) = 4P(s, \text{红磷})$ ;  $\Delta H = ?$ 可设计如下反应过程: $\Delta H = \Delta H_1 + (-) 4\Delta H_2 = (-2983.2 + 4 \times 738.5)kJ/mol = -29.2kJ/mol$ 即 $P_4(s, \text{白磷}) = 4P(s,$

红磷);  $\Delta H = -29.2kJ/mol$ 。白磷转化为红磷是放热反应,稳定性比红磷低(能量越低越稳定)。

## 三、利用键能计算反应

例3  $CH_3-CH_3 \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2$ ; 有关化学键的键能如下。

化学键: C-H C=C C-C H-H

键能(kJ/mol): 414.4 615.3 347.4 435.3

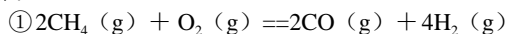
试计算该反应的反应热?

解析:此类题的解题方法为: $\Delta H = \sum E(\text{反应物}) - \sum E(\text{生成物})$ ,即反应热等于反应物的键能总和与生成物的键能总和之差。通常人们把拆开1 mol某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能常用 $\sum E$ 表示,单位是kJ/mol。

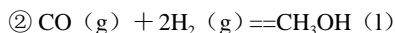
$\Delta H = [6E(C-H) + E(C-C)] - [E(C=C) + 4E(C-H) + E(H-H)] = (6 \times 414.4 + 347.4)kJ/mol - (615.3 + 4 \times 414.4 + 435.3)kJ/mol = +125.6kJ/mol$ ; 这表明,上述反应是吸热的,吸收的热量为125.6 kJ/mol。

## 四、反应热计算

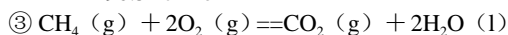
例4、甲醇广泛用作燃料电池的燃料,可用天然气来合成,已知:



$$\Delta H = -71kJ\cdot mol^{-1}$$

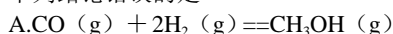


$$\Delta H = -90.5kJ\cdot mol^{-1}$$

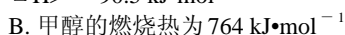


$$\Delta H = -890kJ\cdot mol^{-1}$$

下列结论错误的是



$$\Delta H > -90.5kJ\cdot mol^{-1}$$



C. 若CO的燃烧热为 $282.5kJ\cdot mol^{-1}$ ,则 $H_2$ 的燃烧热为 $286kJ\cdot mol^{-1}$

D. 反应②在任何温度下均能自发进行

解析:本题主要考查盖斯定律的应用。由于 $CH_3OH(g)$ 转化为 $CH_3OH(l)$ 要放出热量,结合题给反应②可知选项A正确(要注意 $\Delta H$ 为负值), $(③ \times 2 - ①) / 2$ 得: $CO(g) + 2H_2(g) + 3O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$   $\Delta H = -854.5kJ\cdot mol^{-1}$ .....④,④-②得甲醇的燃烧热为 $\Delta H = -764kJ\cdot mol^{-1}$ ,B正确,由热化学方程式④得CO的燃烧热 $+2 \times H_2$ 的燃烧热 $= 854.5kJ\cdot mol^{-1}$ ,由此可得 $H_2$ 的燃烧热为 $286kJ\cdot mol^{-1}$ ,C正确。反应②是放热熵减的反应,即 $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ,因此可判断反应②在低温下能自发进行,选项D错。本题应选D。

## 参考文献

- [1]张虹.谈运用盖斯定律快速解题[J].职业技术教育研究  
[2]狄振山.应用盖斯定律的计算[J].中学生数理化(高考版)  
[3]成际宝.盖斯定律计算方法归纳[J].数理化学学习(高中版)