

《热力学第一定律》在线作业(1)

结合已学物化知识及课程预习，回答如下问题：

一. 简述如何通过质量守恒原理与能量守恒原理，分析如下公式导出的正确性。

公式 1：利用标准摩尔燃烧焓，计算化学反应的标准摩尔焓变

$$\Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = -\sum_B \nu_B \Delta_c H_m^\ominus(B, 298.15 \text{ K})$$

公式 2：利用标准摩尔生成焓，计算化学反应的标准摩尔焓变

$$\Delta_r H_m^\ominus(298 \text{ K}) = \sum_B \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(B, P, 298 \text{ K})$$

二. 有哪几种方法可计算化学反应热效应？

作业解答

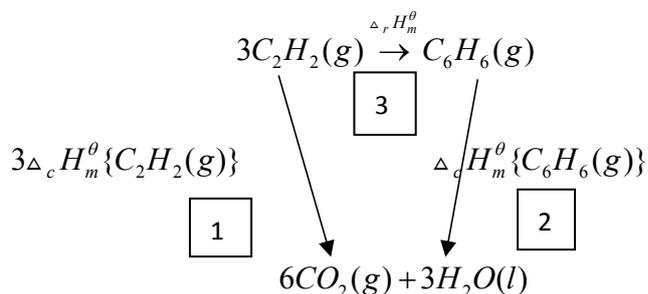
一. 简述如何通过质量守恒原理与能量守恒原理，分析如下公式导出的正确性。(70 分)

1. (35 分) 分析利用标准摩尔燃烧焓，计算化学反应的标准摩尔焓变公式的正确性

$$\Delta_r H_m^\ominus(298.15 \text{ K}) = -\sum_B \nu_B \Delta_c H_m^\ominus(B, 298.15 \text{ K})$$

从质量守恒原理角度看，计算该反应的标准摩尔焓变是基于反应式双方的化合物的燃烧产物相同，遵守质量守恒定律。如下反应所示。

在 298K 和标准压力下：



从能量守恒原理的角度看，等温、等压下，不做其他功的条件下，化学反应的热效应等于焓变。根据状态函数的性质，焓变只与始态和终态有关，而与过程无关。因此，从上述

反应可 $(1) = (3) + (2)$ $(3) = (1) - (2)$

其中，(1) 表示反应物标准摩尔燃烧热；(2) 表示产物的标准摩尔燃烧热；(3) 表示化学反应的标准摩尔焓变。 即

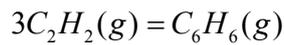
化学反应的标准摩尔焓变= 反应物的标准摩尔燃烧焓- 产物的标准摩尔燃烧焓

所以可用标准摩尔燃烧焓，计算化学反应的标准摩尔焓变。在该过程中，原子的种类和数目不变，即质量守恒，总反应的能量变化量可以由分步反应的能量变化量相加，即能量守恒。故公式正确。

2. (35分) 分析利用标准摩尔生成焓，计算化学反应的标准摩尔焓变公式的正确性

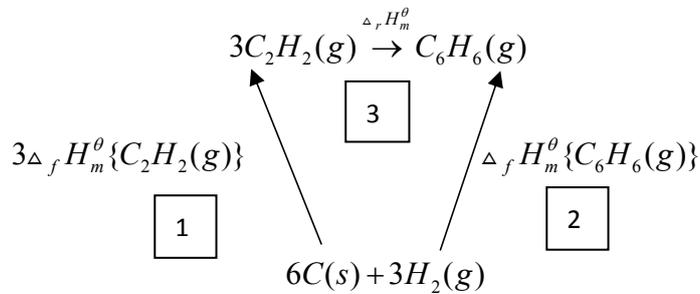
$$\Delta_r H_m^\ominus(298\text{ K}) = \sum_B \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(B, P, 298\text{ K})$$

从质量守恒原理角度看，计算该反应的标准摩尔焓变是基于形成反应式双方的化合物所需的单质的量是相同的，例如如下反应



形成 $3C_2H_2(g)$ 和形成 $C_6H_6(g)$ 有共同的起点，都是 $6C(s)+3H_2(g)$ ，如下图所示。

在298K和标准压力下：



从能量守恒原理的角度看，等温、等压下，不做其他功的条件下，化学反应的热效应等于焓变。根据状态函数的性质，焓变只与始态和终态有关，而与过程无关。因此，从上述反应可得

$$(1) + (3) = (2) \quad (3) = (2) - (1)$$

其中，(1) 表示反应物的标准摩尔生成焓；(2) 表示产物的标准摩尔生成焓；(3) 表示化学反应标准摩尔焓变。 即

化学反应的标准摩尔焓变 = 产物的标准摩尔生成焓 - 反应物的标准摩尔生成焓

所以可用标准摩尔生成焓，计算化学反应的标准摩尔焓变，在该过程中，原子的种类和数目不变，即质量守恒，总反应的能量变化量可以由分步反应的能量变化量相加，即能量守恒。故公式正确。

二. 有哪几种方法可计算化学反应热效应 (30分)

- ①赫斯定律
- ②由标准摩尔生成焓计算
- ③由标准摩尔燃烧焓计算
- ④由键焓估算
- ⑤由离子标准摩尔生成焓计算

基尔霍夫定律：可通过某一温度的化学反应热效应求算另一反应温度下的热效应。

$$\Delta_r H_m(T_2) = \Delta_r H_m(T_1) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$