



2. 化学反应的热效应、方向及限度

天津大学

曲建强



2.2.7 利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

天津大学

曲建强



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

燃烧反应：物质与氧气进行的氧化反应称为燃烧反应。



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

物质的标准摩尔燃烧焓：在标准条件下，温度为 T K 时，
1 mol 某物质完全燃烧所放出的热量，叫做该物质在 T K 时的标准
摩尔燃烧焓。用 $\Delta_c H_m^\ominus(T)$ 表示，温度为 298.15 K 时， T 可略去。

c: combustion。单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

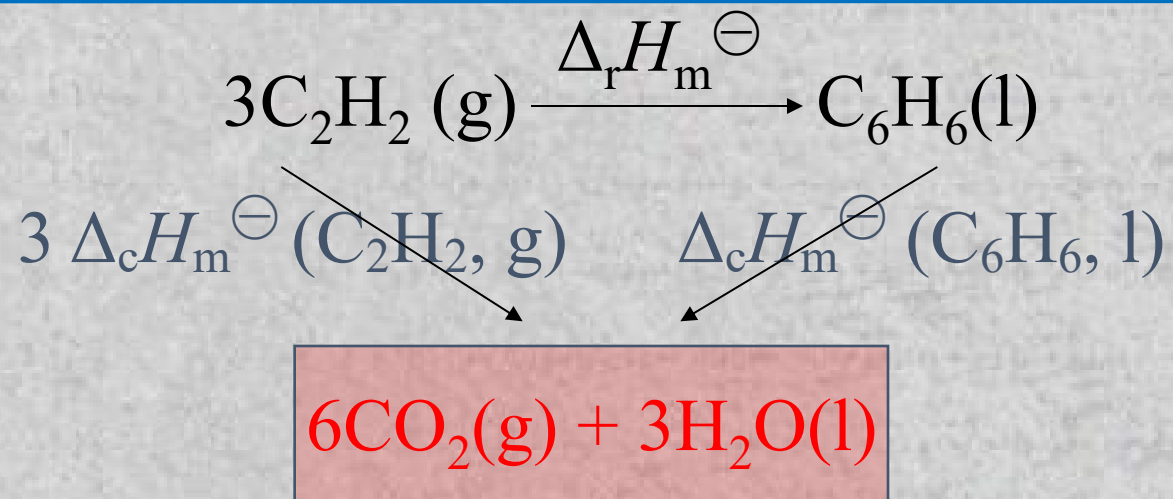


利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

完全燃烧： 被燃烧物组成中C为 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，H变为 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，N变为 $\text{N}_2(\text{g})$ ；即意味着 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 、 $\text{N}_2(\text{g})$ 摩尔燃烧焓等于零。



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)



依状态函数的性质可得到：

$$\Delta_r H_m^\ominus + \Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_6\text{H}_6, \text{l}) = 3\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_2, \text{g})$$

$$\Delta_r H_m^\ominus = 3\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_2, \text{g}) - \Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_6\text{H}_6, \text{l})$$

$$= -[\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_6\text{H}_6, \text{l}) - 3\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_2, \text{g})]$$



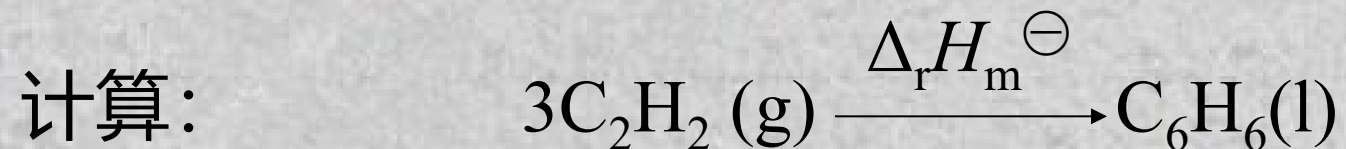
利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

在一定温度下，化学反应的标准摩尔焓变等于同温度下反应前后各物质标准摩尔燃烧焓与其化学计量数的乘积之和的负值。

$$\Delta_{\text{r}} H_{\text{m}}^{\ominus} = - \sum \nu_{\text{B}} \Delta_{\text{c}} H_{\text{m}}^{\ominus}(\text{B})$$



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)



$$\Delta_c H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad -1299.53 \quad \quad -3267.54$$

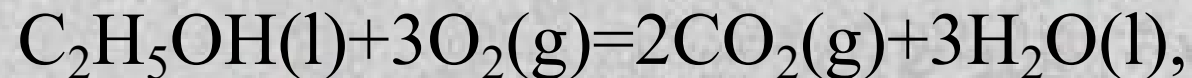
$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus &= -[\Delta_c H_m^\ominus (\text{C}_6\text{H}_6, \text{l}) - 3\Delta_c H_m^\ominus (\text{C}_2\text{H}_2, \text{g})] \\ &= -[(-3267.54) - 3 \times (-1299.53)] \\ &= -631.05 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

例：乙醇的标准摩尔燃烧焓为 $-1366.95 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，求乙醇的标准摩尔生成焓。

解：乙醇的燃烧反应为：



$$\Delta_{\text{r}}H_{\text{m}}^{\ominus} = -1366.95 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$= 2\Delta_{\text{f}}H_{\text{m}}^{\ominus}(\text{CO}_2, \text{g}) + 3\Delta_{\text{f}}H_{\text{m}}^{\ominus}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_{\text{f}}H_{\text{m}}^{\ominus}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{l})$$



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

$$\Delta_r H_m^\ominus = -1366.95 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 2\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) + 3\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_f H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{l})$$

查表得: $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{l}) = 2\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) + 3\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_r H_m^\ominus$$

$$= 2 \times (-393.5) + 3 \times (-285.83) - (-1366.95) = -277.54 \text{ (kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$$



利用物质标准摩尔燃烧焓计算反应热(Calculate the Enthalpy of Reaction using Standard Enthalpy of Combustion)

思考题

1. 氢气的标准摩尔燃烧焓是多少？
2. 一个成年男性每天需要摄入约 1.0×10^4 kJ热量，折合成葡萄糖燃烧放出的热量，一个成年男性每天需要摄入多少葡萄糖才能满足需要？