



2. 化学反应的热效应、方向及限度

天津大学

曲建强



2.1.6 热力学能(Thermodynamic Energy)

天津大学

曲建强



热力学能(Thermodynamic Energy)

物理量	物理意义	热化学中规定	单位
热(Q)	系统与环境由于温度差交换能量的形式	$Q > 0$ 系统吸热 $Q < 0$ 系统放热	J或kJ
功(W)	系统与环境除热之外交换能量的形式	系统得功 $W > 0$ 系统对环境做功 $W < 0$	



热力学能(Thermodynamic Energy)

- ◆ 热力学能是系统的状态函数， ΔU 只与系统的始、终状态有关。
- ◆ 热力学能是系统的容量性质， U 值、 ΔU 值与系统内物质的量有关系。
- ◆ 系统热力学能的绝对值无法求得。



热力学能(Thermodynamic Energy)

能量守恒与转化定律(law of energy conservation and transformation): 自然界的一切物质都具有能量, 能量有各种不同形式, 可以从一种形式转化为另一种形式, 可以从一个物体传递给另一个物体, 在转化和传递过程中总能量不变。



热力学能(Thermodynamic Energy)

热力学第一定律(first law of thermodynamics): 能量守恒与转化定律的化学表述, 其实质是能量守恒与转化定律。



热力学能(Thermodynamic Energy)

对于封闭系统，热力学第一定律为：

$$\Delta U = Q + W$$

- ◆ 左边： U 是系统的状态函数， ΔU 与系统状态变化的途经无关。
- ◆ 右边： Q 、 W 都不是系统的状态函数， 它们的数值都与途经有关。
- ◆ 等式两边只是在数值上相等。



热力学能(Thermodynamic Energy)

例：反应 $2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 可由两种途径完成。

途径1：等温等压下燃烧 H_2

$$Q_1 = -571.5 \text{ kJ} \quad W_1 = 7.4 \text{ kJ}$$

$$\Delta U_1 = -571.5 + 7.4 = -564.1 \text{ kJ}$$

途径2：将 H_2 和 O_2 组成燃料电池

$$Q_2 = -97.2 \text{ kJ}$$

$$W_{2\text{体}} = 7.4 \text{ kJ} \quad W_{2\text{电}} = -474.3 \text{ kJ}$$

$$\Delta U_2 = -97.2 + 7.4 - 474.3 = -564.1 \text{ kJ}$$



热力学能(Thermodynamic Energy)

思考题

- (1) 热力学第一定律的数学表达式是什么?
- (2) 该式适用于什么系统?