

# 大学化学 I

焓与化学反应的热效应

# 焓和焓变

如果一个封闭体系的状态发生变化时满足以下条件：

1) 体系的变化过程为等压过程

$$\text{即 } p_{\text{始}} = p_{\text{终}} = p_{\text{环}}$$

2) 体系在变化过程中只做体积功，则

$$W_{\text{体积}} = p_{\text{外}} \cdot \Delta V$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= Q_p - W_{\text{体积}} \\ \therefore Q_p &= \Delta U + p_{\text{外}} \Delta V \\ &= (U_2 - U_1) + p_{\text{外}} (V_2 - V_1) \\ \because p_1 &= p_2 = p_{\text{外}} \\ \therefore Q_p &= (U_2 - U_1) + (p_2 V_2 - p_1 V_1) \end{aligned}$$

将状态1、状态2的函数归并，则

$$Q_p = (U_2 + p_2 V_2) - (U_1 + p_1 V_1)$$

令  $\rightarrow H = U + pV$

则  $Q_p = H_2 - H_1$

$$Q_p = \Delta H$$

焓变

$\Delta_r H$ 表示化学反应的焓变

# 焓的性质

1) 焓是状态函数

$$H = U + pV$$

∵  $U$ 、 $p$ 、 $V$ 都是状态函数，

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

2) 焓和内能一样，绝对值无法确定

### 3) 焓的物理意义

$$H = U + pV$$

在封闭体系中发生只做体积功的等压过程。

$$\Delta H = Q_p$$

吸热过程  $Q_p > 0$  ,  $\Delta H > 0$  焓增

放热过程  $Q_p < 0$  ,  $\Delta H < 0$  焓减

### 4) 焓是体系的容量性质

它的量值与体系中物质的量有关，具有加和性。

5) 焓与物质的聚集态、所处的温度有关  
对一定量的某物质而言

$$H(g) > H(l) > H(s)$$

$$H(\text{高温}) > H(\text{低温})$$

6) 当过程反向进行时,  $\Delta H$  要改变符号

$$\text{即 } \Delta H(\text{正}) = -\Delta H(\text{逆})$$

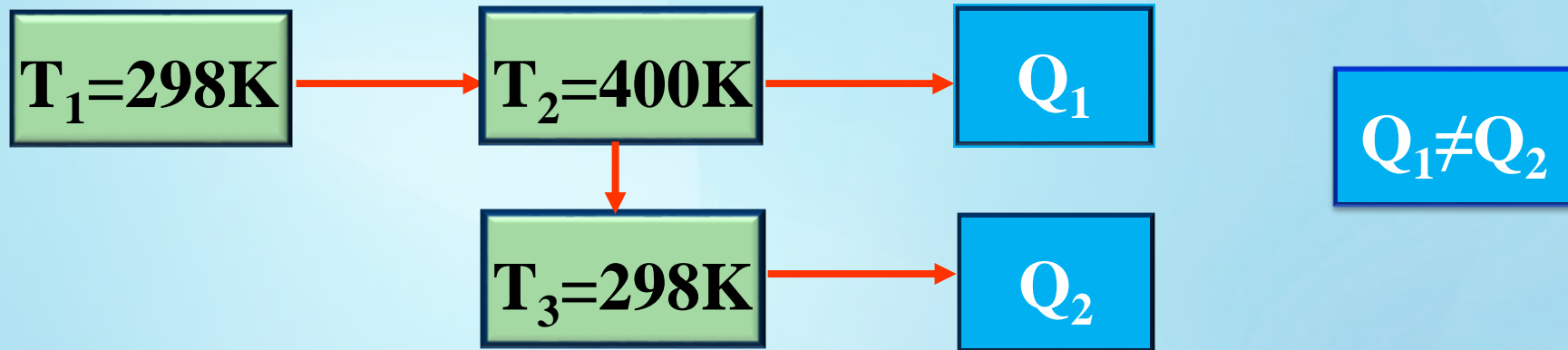
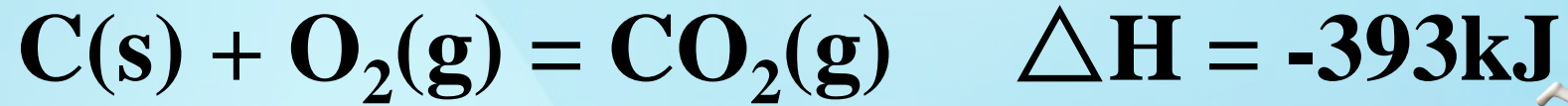
# 化学反应的热效应

体系在物理的或化学的等温等压或等温等容过程中，不做非体积功时所吸收或放出的热叫做此过程的热效应。

{ 等压热效应  $Q_p$   
等容热效应  $Q_v$

# 热效应的两个限制条件

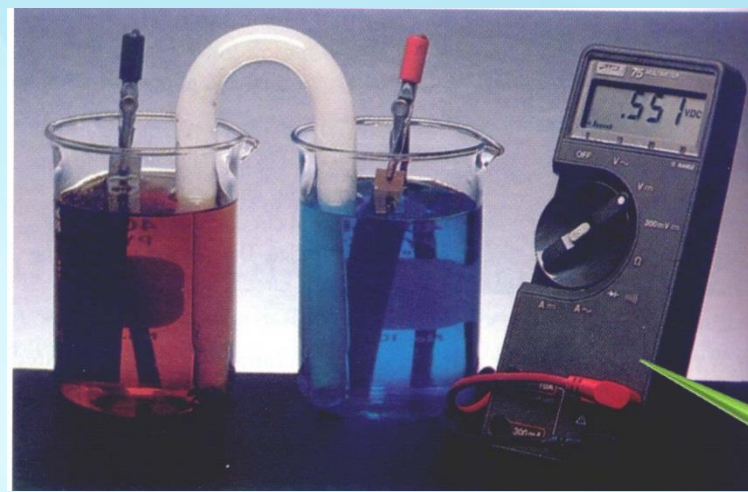
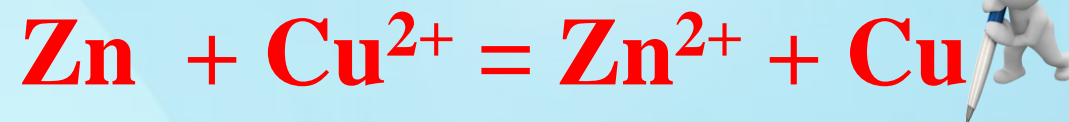
等温过程  $T_{\text{始}} = T_{\text{终}} = T_{\text{环}}$





# 热效应的两个限制条件

体系只做体积功



$Q_1$

$Q_1 \neq Q_2$

$Q_2$

若化学反应是在恒容条件下进行  
(体积一定的密闭容器中的反应)

则 $\Delta V = 0$ ，且不做非体积功，故有

$$Q_V = \Delta_r U$$

一般化学反应常常在敞口容器中进行，满足恒压条件，即体系的压力与外界压力相等。

(常压为101.325kPa)

$$\text{即 } P_1 = P_2 = P_{\text{外}}$$

等压下化学反应的热效应可用符号 $Q_p$ 表示。

$$Q_p = \Delta_r H$$

## 小 结

1. 焓（H）是体系的状态函数；
2. 热效应是满足等温和只做体积功条件的化学反应与环境交换的热；
3. 化学反应的等压热效应 $Q_p$ 等于其焓变，即

$$Q_p = \Delta_r H$$