

## 内容提要

### 热力学基础

1. 准静态过程系统对外所作的功:

$$dW = P \cdot dV, \quad W = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

2. 热量:  $dQ = \mu C_m dT$   $Q = \int \mu C_m dT$

定容摩尔热容:  $C_V = \frac{i}{2} R$

定压摩尔热容:  $C_P = (\frac{i}{2} + 1)R$

迈耶公式:  $C_{P,m} = C_{V,m} + R$

3. 内能:  $dE = \mu C_V dT$   $\Delta E = \int \mu C_V dT$

5. 热力学第一定律:

$$dQ = dE + dW \quad Q = \Delta E + W,$$

6. 循环过程:

循环过程的特点:  $\Delta E = 0, \quad W = Q_1 - Q_2$

热机的效率  $\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

致冷系数  $\varepsilon = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$

7. 卡诺循环:

热机效率  $\eta_{\text{卡诺}} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

致冷系数  $\varepsilon_{\text{卡诺}} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

8. 可逆过程与不可逆过程: 如果逆过程能消除正过程的一切影响, 则称这样的过程为可逆过程, 否则为不可逆过程。

9. 热力学第二定律

克劳修斯叙述: 不可能把热量从低温物体传向高温物体而不引起其它变化。

开尔文叙述: 从单一热源吸热使之全部转变为用功的热机是制造不出来的。

10. 卡诺定理  $\eta_{\text{可逆}} = \eta_{\text{卡诺}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$\eta_{\text{不可逆}} \leq \eta_{\text{卡诺}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

11. 熵 玻耳兹曼熵  $S = k \ln W$

克劳修斯熵  $dS \geq \frac{dQ}{T}, \quad \Delta S = S_2 - S_1 \geq \int_1^2 \frac{dQ}{T}$

12. 热力学基本方程  $TdS = dE + pdV$  (可逆过程)

13. 熵增加原理 一个孤立系统的熵永不减少, 即  $\Delta S \geq 0$

四个等值过程的内能、功、热

等容过程	$W = 0$ $Q_V = \Delta E = \mu C_{V,m} (T_2 - T_1)$
等压过程	$W = p(V_2 - V_1) = \mu R(T_2 - T_1)$ $\Delta E = \mu C_{V,m} (T_2 - T_1)$ $Q_p = \mu C_{p,m} (T_2 - T_1)$
等温过程	$\Delta E = 0$ $Q_T = W_T = \mu R T \ln \frac{V_2}{V_1}$
绝热过程	$Q = 0$ $W_s = -\Delta E = -\mu C_{V,m} (T_2 - T_1) = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{1 - \gamma}$