

热力学统计物理第一章作业

1.1 试求理想气体的体胀系数 α , 压强系数 β 和等温压缩系数 κ_T .

1.3 在 0°C 和 1p_n 下, 测得一铜块的体胀系数和等温压缩系数分别为 $\alpha = 4.85 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ 和 $\kappa_T = 7.8 \times 10^{-7} \text{p}_n^{-1}$. α 和 κ_T 可近似看作常量. 今使铜块加热至 10°C . 问:

(a) 压强要增加多少 p_n 才能使铜块的体积维持不变?

(b) 若压强增加 100p_n , 铜块的体积改变多少?

1.4 简单固体和液体的体胀系数 α 和等温压缩系数 κ_T 数值都很小, 在一定温度范围内可以把它们看作常数. 试证明简单固体和液体的物态方程可以近似为

$$V(T, p) = V_0(T_0, 0) [1 + \alpha(T - T_0) - \kappa_T p]$$

1.8 满足 $pV^n = C$ (常量) 的过程称多方过程, 其中常数 n 称为多方指数. 试证明: 理想气体在多方过程中的热容量 C_n 为

$$C_n = \frac{n - \gamma}{n - 1} C_V$$

1.17 温度为 0°C 的 1kg 水与温度为 100°C 的恒温热源接触后, 水温达到 100°C . 试分别求水和热源的熵变以及整个系统的总熵变. 欲使整个系统的熵保持不变, 应如何使水温从 0°C 升至 100°C ? 已知水的比热容为 $4.18 \text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$.

1.21 物体的初温 T_1 高于热源的温度 T_2 . 有一热机在此物体与热源之间工作, 直到将物体的温度降低到 T_2 为止. 若热机从物体吸收的热量为 Q , 试根据熵增加原理证明, 此热机所能输出的最大功为

$$W_{\max} = Q - T_2(S_1 - S_2)$$

其中 $S_1 - S_2$ 是物体的熵减少量.