

2007年 热力学与统计物理 考研真题答案

评分细则（每题 30 分，五题共 150 分）

一，一质量为 M ，温度为 T_1 的液体与相同质量温度为 T_2 的液体混合 ($T_1 \neq T_2$)，设系统是绝热的，液体的比热 C_p 为常数。求系统的总熵变，并证明此熵变永远是正的。

解：设混合后的终温为 T_0 ，则：

$$MC_p(T_0 - T_1) = MC_p(T_2 - T_0), \text{ 得: } T_0 = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)$$

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{T_0} \frac{MC_p dT}{T} = MC_p \ln \frac{T_0}{T_1} = MC_p \ln \frac{T_1 + T_2}{2T_1},$$

$$\Delta S_2 = \int_{T_2}^{T_0} \frac{MC_p dT}{T} = -MC_p \ln \frac{2T_2}{T_1 + T_2},$$

$$\Delta S = MC_p \ln \frac{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2}{4T_1T_2}.$$

由于： $(T_1 - T_2)^2 > 0$, $T_1^2 + T_2^2 > 2T_1T_2$

故： $\frac{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2}{4T_1T_2} > 1$ $\ln \frac{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2}{4T_1T_2} > 0$, 所以 ΔS 永远是正的。

二，硝酸铈镁 (CMN) 顺磁盐的体积为 V ，用它作为磁致冷物质，它的居里常数为 C 。

(1) 开始顺磁盐的温度为 T_1 ，从磁场为零等温磁化至 H_1 ，计算磁化热 Q_1 ；

(2) 然后绝热去磁至 H_2 ($H_2 \ll H_1$)，计算终温 T_2 (已知磁场 $H=H_2$ 时顺磁盐的热容量为 C_{H_2} ，与 T 无关)；

(3) 最后由于外界漏热，顺磁盐的温度将在 $H=H_2$ 的情况下升温至 T_1 ，若漏热功率为 P ，求升温所需的时间 t 。

