

中国科学技术大学

2014 年硕士学位研究生入学考试试题参考答案

热力学与统计物理

一. (本题 30 分) 初温为 T_1 的物体与压强为 p 、温度为 T 的无限大热源接触，物体的压强与热源的压强相同，最终物体与热源达到平衡态，求物体、热源和宇宙（即物体+热源）的熵变（设物体的定压热容量 C_p 为常数），并证明宇宙的熵变 $\Delta S_{\text{宇宙}} \geq 0$ 。

【解】物体最终的温度为 T ，用可逆等压过程求物体和热源的熵变：

$$\Delta S_{\text{物}} = \int_{T_1}^T \frac{C_p dT}{T} = C_p \ln \frac{T}{T_1},$$

$$\Delta S_{\text{源}} = -\frac{Q}{T}, \quad \text{其中 } Q \text{ 为物体从热源吸收的热量。}$$

$$Q = C_p (T - T_1), \quad \Delta S_{\text{源}} = -C_p \left(1 - \frac{T_1}{T} \right)$$

$$\Delta S_{\text{宇宙}} = \Delta S_{\text{物}} + \Delta S_{\text{源}} = C_p \ln \frac{T}{T_1} - C_p \left(1 - \frac{T_1}{T} \right) = C_p \left(\ln \frac{T}{T_1} - 1 + \frac{T_1}{T} \right) \geq 0.$$

设 $x = \frac{T_1}{T}$ ，对于 $x > 0$ ，函数 $f(x) = \ln \frac{1}{x} - 1 + x$ 在 $x = 1$ 处为极小值 0，所以

$\Delta S_{\text{宇宙}} \geq 0$ 。完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研