

2021-10-09 作业8

拓展阅读（不用交）：

（1）阅读下面关于黑体辐射历史材料（在课程 QQ 群下载）：

Black Body Radiation (black_body_radiation.pdf)

（2）在平衡辐射系统，温度和压强不独立（物态方程中不含体积），思考这与吉布斯自由能等于零有什么关系？表面系统呢？

基本题（都要求交）：

A2.9

证明：

$$\left(\frac{\partial C_V}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial^2 p}{\partial T^2}\right)_V, \quad \left(\frac{\partial C_p}{\partial p}\right)_T = -T \left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2}\right)_p$$

并由此导出：

$$C_V = C_V^0 + T \int_{V_0}^V \left(\frac{\partial^2 p}{\partial T^2}\right)_V dV$$

$$C_p = C_p^0 - T \int_{p_0}^p \left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2}\right)_p dp$$

根据以上两式证明，理想气体的定容热容量和定压热容只是温度 T 的函数。

A2.13

一弹簧在恒温下的恢复力 X 与其伸长 x 成正比，即 $X = -Ax$ ，比例系数 A 是温度的函数。今忽略弹簧的热膨胀，试证明弹簧的自由能 F ，熵 S 和内能 U 的表达式分别为：

$$\begin{aligned} F(T, x) &= F(T, 0) + \frac{1}{2} Ax^2 \\ S(T, x) &= S(T, 0) - \frac{x^2}{2} \frac{dA}{dT} \\ U(T, x) &= U(T, 0) + \frac{1}{2} \left(A - T \frac{dA}{dT} \right) x^2 \end{aligned}$$