

评分细则（每题 30 分，五题共 150 分）

参考答案

一、设有 1 mol 双原子分子理想气体，初始温度为 T_1 ，经下列膨胀过程体积从 V_1 膨胀到 V_2 ，

- (1) 等压膨胀；
- (2) 等温膨胀

分别求气体对外作的功 W 、气体从外界吸收的热量 Q 、以及它们的比值 W/Q 。

解：双原子分子理想气体的定容和定压摩尔热容量分别为 $C_V = \frac{5}{2}R$ ， $C_p = \frac{7}{2}R$ 。

(1) 等压膨胀过程，压强 $p = \frac{RT_1}{V_1}$ ，末态的温度 $T_2 = T_1 \frac{V_2}{V_1}$ ，气体内能的增量

$$\Delta U = C_V (T_2 - T_1)。$$

$$\text{气体对外作的功 } W = p(V_2 - V_1) = R(T_2 - T_1)，$$

$$\text{气体从外界吸收的热量 } Q = \Delta U + W = C_p (T_2 - T_1)，$$

$$\text{比值 } \frac{W}{Q} = \frac{R}{C_p} = \frac{2}{7}。$$

(2) 等温膨胀过程，气体的内能不变，气体对外作的功

$$W = Q = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{比值 } \frac{W}{Q} = 1。$$

二、 1 mol 范德瓦尔斯气体的定容热容量 $C_V = A + BT + DT^2$ ，其中 A, B, D 均为常数。气体从状态 (T_1, V_1) 变到状态 (T_2, V_2) 的过程中，气体对外做功为 W 。求该过程中气体的熵变 ΔS 和气体从外界吸收的热量 Q 。

考试科目：热力学与统计物理

第 1 页 共 4 页