

2009 年硕士学位研究生入学考试试题标准答案

考试科目：热力学与统计物理

使用单位：合肥物质研究院

评分细则（每题 30 分，五题共 150 分）

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 $\Delta U = C_V(T_2 - T_1)$ 。

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

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

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

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

比值 $\frac{W}{Q} = 1$ 。