

南京理工大学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2007008026

考试科目: 工程热力学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不加分

一、简答题 (每题 8 分, 共 64 分)

- 1、简述热力学平衡态的含义, 并说明平衡态与均匀态的差别。
- 2、门窗紧闭的房间内有一台电冰箱正在运行, 若敞开冰箱的大门, 就有一股凉气扑面而来, 感到凉爽。于是有人设想通过敞开冰箱大门达到降低室内温度的目的, 你认为这种设想可行吗? 为什么?
- 3、试从热力学第一定律角度, 简单证明内能是态函数。
- 4、对于理想气体混合物, 分别简述道尔顿分压定律和珂美格分容积定律的具体内容。
- 5、在 $h-s$ 图上, 能否标出下列水和蒸汽的状态点? 为什么?
 - (1) 焓为 h_1 的未饱和水;
 - (2) 焓为 h_2 的饱和水;
 - (3) 参数为 p_1, t_1 的湿蒸汽;
 - (4) 压力为 p_1 的干蒸汽;
 - (5) 水、汽性质相同的状态。
- 6、什么是体积膨胀系数? 物理意义是什么? 量纲是什么?
- 7、试问: 状态方程为 $p(v-b) = R_g T$ 的气体, 当 b 为正值时, 经绝热节流后温度是否降低? 为什么?
- 8、什么叫余隙容积? 讨论余隙容积对压缩定量气体的理论耗功和容积效率的影响。

二、计算题 (共 86 分)

1. 有一贮气罐, 原先盛有 4 kg, 17°C 的空气, 现在连接于压缩空气输气管对其充气。已知输气管内气体参数保持不变 ($P_0=45\text{bar}$, $T_0=27^\circ\text{C}$), 充气后贮气罐内空气增加到 10 kg。试求充气后气体的温度。(忽略充气过程中空气的动、位能, 不考虑充气过程中的散热, 空气可作为理想气体处理。 $C_p=1.01\text{KJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_v=0.72\text{KJ/kg}\cdot\text{K}$) (17 分)
2. 某种由甲烷和氮气组成的天然气, 已知其摩尔成分为: $x_{\text{CH}_4}=70\%$, $x_{\text{N}_2}=30\%$, 现将它从 1MPa , 220K 可逆绝热压缩到 10MPa 。试计算该过程的终态温度, 熵变化以及各组成气体的熵变化。(假设该混合气体可按定比热容理想混合气体计

算。甲烷定压摩尔热容 $C_{CH_4, p_0} = 35.72 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ，氮气 $C_{N_2, p_0} = 29.08 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$)

(17 分)

3. 将 0.5 kg 0°C 的冰放在 20°C 的热源中，使冰正好全部融化，冰的熔解热为 $L = 3.55 \times 10^5 \text{ J/kg}$ ，试计算：

(1) 冰化成水的熵变

(2) 热源熵变

(3) 总熵变

(17 分)

4. 证明下列等式：(17 分)

$$(1) \left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_v = \frac{c_v}{T}$$

$$(2) \left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_p = \frac{c_p}{T}$$

5. 有一储气柜内初始时有温度 $t_1 = 100^\circ\text{C}$ ，压力 $p_1 = 4.90 \text{ MPa}$ 的氢气。氢气经装设于储气柜上的渐缩喷管流入背压 $p_b = 3.9 \text{ MPa}$ 的外界，设喷管的出口截面积

$A_2 = 20 \text{ mm}^2$ ，已知氢气 $R_g = 4.124 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ， $c_p = 14.32 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，试求

(1) 氢气外射的速度及流量；

(2) 若初始条件不变，喷管不变，氢气外射入大气， $p_0 = 0.1 \text{ MPa}$ ，求外射时的流速及流量。

(18 分)