

南京理工大学

2005 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200508025

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, 写在试卷上不给分

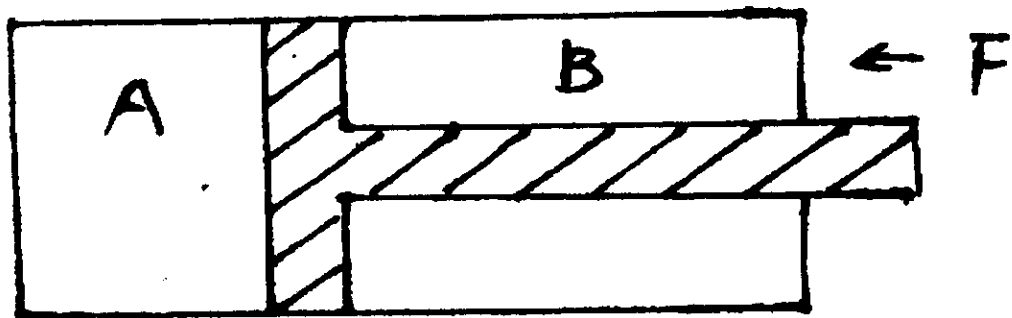
一、简答题 (每题 6 分, 共 60 分)

- 1、从宏观和微观角度说明温度的概念, 温度计测温的依据是什么? 热力学温标与测温物质是否有关?
- 2、可逆过程与不可逆过程有何区别? 准平衡过程是否是可逆过程? 为什么?
- 3、状态参数分别为 p 、 v 、 u 的 1kg 空气迅速地从大气中流入真空容器, 试分析它与外界交换的功、热量以及本身内能的变化。
- 4、某活塞式内燃机中, 压缩过程开始, 空气温度低于缸壁温度。压缩过程后期, 空气温度又高于缸壁温度。问压缩过程中, 多变指数 n 是否变化? 为什么? 假设空气绝热比 γ 不变, 空气作理想气体处理。
- 5、一小瓶温度为 T_1 的氮气, 放置在一个封闭的保温箱内, 小瓶由绝热材料制成。设箱内原为真空, 由于小瓶缓慢漏气, 瓶内氮气温度变为 T' , 箱内氮气温度变为 T_2 。试分析 T_1, T', T_2 中哪一个最大? 哪一个最小?
- 6、 0°C 的冰在温度为 20°C 的大气中逐渐溶化成冰, 试分析该过程是否可逆? 过程中冰的熵变哪个大? 为什么?
- 7、写出压缩因子 Z 的表达式, 说明压缩因子的物理意义以及影响因素。
- 8、什么是三相点? 请问三相点的状态参数是唯一确定的吗? 并画出水的 P - T 相图。
- 9、当有摩擦损耗时, 喷管的流出速度同样可用 $c_{f2} = \sqrt{2(h_0 - h_2)}$ 计算, 似乎与无摩擦损耗时相同, 那么, 摩擦损耗表现在哪里呢?
- 10、压缩过程有两种极限情况: 一为过程进行极快, 气缸散热较差, 气体与外界的换热可以忽略不计, 过程可视作绝热过程, 另一种过程进行得十分缓慢, 且气缸散热条件良好, 可视为定温压缩过程。压气机中进行的实际压缩过程通常在上述两者之间, 压缩过程中有热量传出, 气体温度也有所升高。画出这三个过程的 p - v 、 T - s 图。

共3页第1页

二、计算题 (共 90 分)

- 1、一叶轮压气机从大气中吸入压力为 $9.7 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，温度为 25°C 的空气，排气状态为： $P_2 = 0.38 \text{ MPa}$ ， $t_2 = 180^\circ \text{C}$ ，每秒钟吸入的空气量为 15 kg ，设空气按理想气体计， $C_{v0} = 716 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ， $R = 287 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 。试求：(1) 判别该过程中是否准静态的；(2) 拖动该压气机的功率（热散失及外部机械摩擦不计）(10 分)
- 2、有一贮气箱，原先盛有 2 kg ， 20°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，即 $t_0 = 40^\circ \text{C}$ ， $P_0 = 50 \text{ bar}$ ，充气后贮气箱内空气增加到 6 kg ，试求充气后气体的温度，在计算中，忽略充气过程中空气的动、位能并且充气过程是一个绝热过程，空气作理想气体处理。
 $c_p = 1.01 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ， $c_v = 0.72 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ (10 分)
- 3、空气在保温良好的变截面管道内流动，截面 1 处压力 $P_1 = 1.62 \text{ atm}$ ，温度 $t_1 = 191^\circ \text{C}$ ，截面 2 处压力 $P_2 = 1.41 \text{ atm}$ ，温度 $t_2 = 160^\circ \text{C}$ 。当忽略空气的位能变化时，试确定空气的流动方向。（空气 $\gamma = 1.41$ ）(10 分)
- 4、如图所示，气缸与活塞均绝热，A 与 B 内装有同种理想气体，其 $\mu C_v = 20.88 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ， $\mu C_p = 29.194 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ，活塞面积为 0.1 m^2 ，气缸长度为 1 m ，初始时 A 室占 $\frac{1}{3} V$ ， $P_{A1} = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， $T_{A1} = 400 \text{ K}$ ，B 室内 $P_{B1} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， $T_{B1} = 300 \text{ K}$ 。后来外力 F 缓慢减小，直至两室压力相等。已知活塞与缸壁间无摩擦，求终态的 P_2, T_{A2}, T_{B2} 和系统对力 F 所作的功。(15 分)



- 5 两个质量相等、比热容相同且为定值的物体，A 物体初温为 T_A ，B 物体初温为 T_B ，用它们作可逆热机的有限热源和有限冷源，热机工作到两物体温度相等时为止。
 - (1) 证明平衡时的温度 $T_m = \sqrt{T_A T_B}$ ；
 - (2) 求热机作出的最大功量；
 - (3) 如果两物体直接接触进行热交换至温度相等时，求平衡温度及两物体

总熵的变化量。(15分)

6 试证范德瓦尔气体经历可逆绝热过程的过程方程为

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b)^{\frac{c_v + R_g}{R_g}} = C(\text{常数}) \quad (10 \text{ 分})$$

7 一封闭绝热的汽缸活塞装置内有 1kg 压力为 0.2MPa 的饱和水。缸内维持压力恒定不变。(1) 若装设一叶轮搅拌器搅动水，直至汽缸内 80%的水蒸发为止，求带动此搅拌器需消耗多少功？此过程的作功能力损失是多少？(2) 若除去绝热层，用 450K 的恒温热源来加热缸内的水，使 80%的水蒸发，这时作功能力损失又是多少？已知环境温度 $t_0 = 20^\circ\text{C}$ (10分)

8 如图所示，一渐缩喷管经一可调阀门与空气罐连接。气罐中参数恒定为 $p_a = 500\text{kPa}$, $t_a = 43^\circ\text{C}$ ，喷管外大气压力 $p_b = 100\text{kPa}$ ，温度 $t_0 = 27^\circ\text{C}$ ，喷管出口截面面积为 68cm^2 。空气的 $R_g = 287\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $\kappa = 1.4$ 。试求

(1) 阀门 A 完全开启时（假设无阻力），求流经喷管的空气流量 q_{m1} 是多少？

(2) 关小阀门 A，使空气经阀门后压力降为 150kPa，求流经喷管的空气流量 q_{m2} ，以及因节流引起的作功能力损失为多少？(10分)

