

## 南京理工大学

## 2011 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 832

考试科目: 工程热力学

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

## 一、简答题 (每题 10 分, 共 70 分):

1、热力学第一定律的能量方程式是否可写成:

 $q = \Delta u + pv$  或  $q_2 - q_1 = u_2 - u_1 + w_2 - w_1$  的形式, 为什么?

2、什么是可逆过程? 有人认为准静态过程就是可逆过程, 你认为对吗? 为什么?

3、在正常工况下, 某发动机压缩过程平均多变指数  $n=1.33$  (绝热比  $\gamma=1.41$ ), 问此过程中空气 (理想气体) 是吸热还是放热? 为什么? 若冷却加强, 多变指数  $n$  如何变化?

4、在一个封闭的绝热真空容器中, 放置一小瓶空气, 空气初温为  $T_0$ , 小瓶绝热。现假设小瓶缓慢漏气, 瓶内空气温度变为  $T_1$ , 容器内空气温度为  $T_2$ , 试写出  $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$  之间的大小关系, 并说明理由。

5、燃气轮机装置定压加热循环采用分级压缩, 中间冷却可减少压气机耗功, 从而提高循环效率。这种表述正确吗? 为什么?

6、1.2MPa、20℃的氢气经节流阀后的压力降为 100KPa, 为了使节流前后压力相等, 求节流阀前后的管径比。

7、写出范德瓦尔方程, 并解释每一项物理意义。

## 二、计算题 (80 分)

1、一根均匀杆的质量为  $m$ , 比热为  $C$ , 两端点温度分别为  $T_1$ 、 $T_2$ , 杆内温度呈线性分布, 试计算杆到达均匀温度  $\frac{1}{2}(T_1 + T_2)$  时熵的增加值。(15 分)

2、某输气管内气体的参数为  $p_1=5\text{MPa}$ ,  $t_1=25^\circ\text{C}$ ,  $h_1=303\text{ kJ/kg}$ , 设气体为理想气体, 它的内能与温度之间的关系为  $u=0.72\{T\}_k\text{ kJ/kg}$ , 气体常数  $R=0.287\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。现将  $0.8\text{ m}^3$  的真空容器与输气管连接, 打开阀门对容器充气, 直至达到 5 MPa 为止。充气时输气管中气体参数保持不变, 求充入容器的气体质量为多少? (15 分)

3、某理想气体的体积按  $V = \frac{a}{\sqrt{p}}$  的规律膨胀, 其中  $a$  是常数,  $p$  为压力。问:

(1) 气体膨胀时温度升高还是降低?

(2) 此过程气体的比热容是多少? (15 分)

4、试证明： $(C_p - C_v) \frac{\partial^2 T}{\partial p \partial v} + \left( \frac{\partial C_p}{\partial p} \right)_v \left( \frac{\partial T}{\partial v} \right)_p - \left( \frac{\partial C_v}{\partial v} \right)_p \left( \frac{\partial T}{\partial p} \right)_v = 1$  (15 分)

5、有一气缸和活塞组成的系统，气缸壁和活塞均由绝热材料制成，活塞可在气缸中无摩擦地自由滑动。初始时活塞位于气缸中央，A、B 两侧各有 2kg 空气，压力均为 0.6MPa，温度均为 800K。现对 B 侧气体通冷却水降温，B 侧气体压力也逐渐降低，当压力降至 0.4MPa 时，求：

- (1) 两侧空气的温度和体积；
- (2) A 侧气体对外所做的功；
- (3) 冷却水从 B 侧气体吸收的热量；
- (4) 在 P-V 及 T-S 图上大致画出两侧气体经历的过程。

假定空气为理想气体， $C_v = 0.717 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ， $R = 0.287 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$  (20 分)

