

华北电力大学(北京)  
2003 年硕士研究生入学试题

考试科目: 工程热力学

考生注意: 答案必须写在答题纸上

一. 回答问题: (每题 4 分, 共 40 分)

共 2 页

1. 吸入饱和水的水泵, 其安装有何特殊考虑?
2. 解释平均定压容积比热中“平均”、“定压”、“容积”的含义。
3. 湿水蒸汽经绝热节流后, 其干度如何变化? 就中低压和高压蒸汽分别定性论述。
4. 什么是化学平衡常数?
5. 水蒸汽绝热节流前后焓和熵的变化规律是什么?
6. 干饱和水蒸汽的焓随压力变化的规律是什么?
7. 湿空气的湿球温度能否高于干球温度? 能否低于露点? 为什么?
8. “理想气体在绝热过程中的技术功, 无论过程可逆与否均可由  $w_t = \frac{k}{k-1} R(T_1 - T_2)$  计算。”对吗? 为什么?

9. 一定量的理想气体由某一状态等温地变化到另一状态, 能否只加热不作功使气体回到原态?  
只作功不加热呢? 为什么?

10. 对密闭容器中的汽水混合物加热, 能否全部汽化? 为什么?

二. 推导或证明: (每题 10 分, 共 30 分)

1. 导出理想气体定熵流经喷管流速的计算式。
2. 导出可逆绝热压缩空气消耗功的计算式。

3. 试证  $(c_p - c_v) \frac{\partial^2 T}{\partial p \partial v} + \left( \frac{\partial c_p}{\partial p} \right)_v \left( \frac{\partial T}{\partial v} \right)_p - \left( \frac{\partial c_v}{\partial v} \right)_p \left( \frac{\partial T}{\partial p} \right)_v = 1$

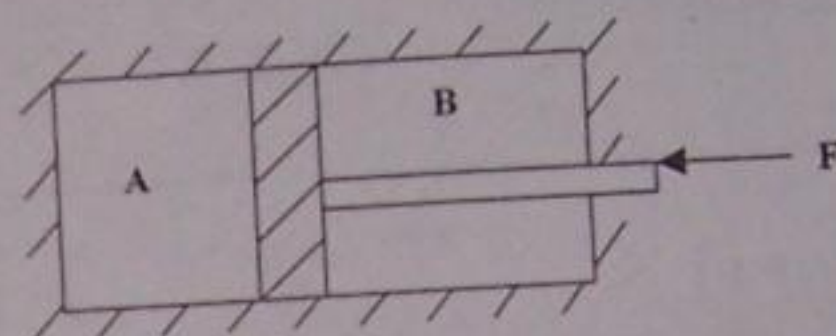
三. 按要求作图: (每题 10 分, 共 20 分)

1. 在  $p-v$  图上画出理想气体的定熵线和定温线各一条, 加以区分, 并说明理由。

2. 在  $T-S$  图上画出有回热的燃气轮机定压加热理想循环, 并标出吸热量、放热量和循环功。

四. 计算: (每题 15 分, 共 60 分)

1. 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  $C_{v,m} = 20.88 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ ,



$C_{p,m} = 29.194 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ , 活塞面积为  $0.1 \text{ m}^2$ , 气缸长度为  $1 \text{ m}$ 。初始时 A 室占总容积的  $\frac{1}{3}$ ,  $p_{A1} = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_{A1} = 400 \text{ K}$ , 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。已知活塞与缸壁之间无摩擦, 求终态的  $p_2$ ,  $T_{A2}$ ,  $T_{B2}$  和系统对力  $F$  所作的功。

2. 质量相等、比热相同(常数)的两个物体 A 与 B。A 物体的初温为  $T_A$ , B 物体初温为  $T_B$ , 用它们作热源和冷源, 使可逆热机在其间工作, 直至两物体温度相等为止。求平衡温度及作功量。

3. 刚性绝热容器被隔板分为 A 与 B 两部分, 已知  $V_A = bV_B$  ( $b$  为常数), A 与 B 两部分装有相同温度  $T$  与相同物质量 ( $n_A = n_B$ ) 的不同种气体, 而且已知 A 部分气体的初压为  $p_A$ , 试确定:

- (1) 抽去隔板后理想混合气体的最终压力
- (2) 混合前后的熵变。

4. 空气预热器以锅炉排出的烟气来预热空气, 已知烟气的流量为  $4000 \text{ kg/h}$ , 在预热器中定压放热, 温度由  $300^\circ\text{C}$  降为  $200^\circ\text{C}$ 。空气的流量为  $3800 \text{ kg/h}$ , 进入预热器时温度为  $50^\circ\text{C}$ , 且定压吸热。环境温度  $T_0 = 300 \text{ K}$ 。不计散热损失, 设空气和烟气的比热相同, 均按定值比热  $c_p = 1.004 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$  计算。

- (1) 求空气和烟气的参数增大的值。
- (2) 求由于不等温传热引起的作功能力损失。

2007/11/19