

# 南京航空航天大学

## 2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码： 917 科目名称： 工程热力学(专业学位) 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

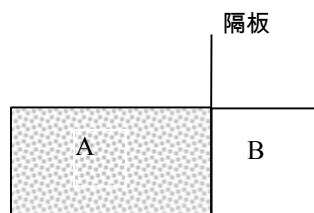
草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

### 一、简答题 (30 分)

1. (6 分) 对未饱和空气，比较湿球温度、干球温度及露点温度三者哪个大？哪个小？对于饱和空气，三者的大小又将如何？

2. (6 分) 一个门窗敞开的房间，若室内空气的压力不变而温度升高了，问室内空气的总热力学能怎样变化？比热力学能又怎样变化？

3. (10 分) 刚性绝热容器中间用隔板分为两部分，A 中存有一定压力的空气（视为理想气体），B 中保持真空，如图所示。若将隔板抽去，试分析容器中空气的状态参数 ( $T$ 、 $p$ 、 $v$ 、 $u$ 、 $s$ ) 如何变化，并简述理由。



4. (8 分) 高、低温热源的温差愈大，卡诺制冷机的制冷系数是否就愈大，愈有利？简要说明理由。

二、(15分)欲使压力0.2MPa,温度为27°C的空气绝热流过一个渐缩喷管,进入压力为0.1MPa的空间,环境温度为27°C。若喷管速度系数为0.9,忽略喷管进口速度,试求:1)实际出口压力、出口温度、出口流速、出口马赫数;2)计算流过0.8kg空气的熵产及火用损;3)在*T-s*图上用面积表示该过程火用损。已知 $k=1.4$ ,  $c_p=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。

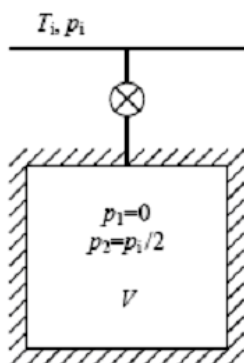
三、(15分)封闭气缸中空气初态 $p_1=8\text{MPa}$ ,  $t_1=1300^\circ\text{C}$ ,经过可逆多变膨胀过程变化到终态 $p_2=0.4\text{MPa}$ ,  $t_2=400^\circ\text{C}$ 。已知空气的气体常数 $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,比热容为定值 $c_v=0.716\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。试求:1)多变指数 $n$ ;2)试判断空气在该过程中是放热还是吸热的,换热量大小是多少?3)在*P-V*图和*T-S*图上定性表示出该过程的过程线(先画出4个基本热力过程)。

四、(20分)0.5kmol某种单原子理想气体,由25°C,2m<sup>3</sup>可逆绝热膨胀到0.1MPa,然后在此状态的温度下定温可逆压缩回到2m<sup>3</sup>,已知 $k=1.67$ ,  $C_{v,m}=3R/2$ 。

- (1) 画出各过程的*p-v*图及*T-s*图;
- (2) 计算整个过程的 $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ 及 $\Delta S$ 。

五、(15分)由稳定气源( $T_i, p_i$ )向体积为*V*的刚性真空容器绝热充气,直到容器内压力达到 $p_i/2$ 时关闭阀门。若已知该气体的比热力学能及比焓与温度的关系分别为: $u = c_v T$ ,  $h = c_p T$ ,  $\gamma = c_p / c_v$ ,气体状态方程为 $pv = R_g T$ ,试证明充气终了时充入气体的质量

$$m_2 = \frac{p_i V}{2R_g \gamma T_i}。$$



六、(10分) 一种工具利用从喷嘴射出的高速水流进行切割，若供水压力 100kPa、温度 20℃，喷嘴内径为 0.002m，射出水流温度 20℃，压力为 200kPa，流速 950m/s，假定喷嘴两侧水的热力学能变化可略去不计，求水泵功率。已知在 200kPa、20℃ 时水的比体积  $v=0.001\text{m}^3/\text{kg}$ ，并认为水的比体积不变。

七、(15分) 冬季利用热泵从大气中抽取热量用以维持 15℃ 的室温。通过墙壁与大气交换的热流量为  $q_s = 0.65\Delta t$  kW，求：1) 如果大气温度为 -15℃，驱动热泵所需的最小功率是多少？2) 在夏季使用同一台热泵制冷，假设热泵驱动功率不变，且通过墙壁的散热量规律也不变，如要维持室内 15℃，问最大允许多大气温度为多少度？

八、(15分) 刚性绝热容器被隔板分为 A 和 B 两部分，已知  $V_B = 2V_A$ ，A 和 B 两部分气体种类不相同，但温度相同，且数量同为 n 摩尔。已知 A 部分的气体压力为  $p_A$ ，试求：1) 抽去隔板后理想混合气体的最终压力；2) 混合前后总熵变。

九、(15分) 一架喷气式飞机以每秒 200 米速度在某高度上飞行，该高度的空气温度为 -33℃、压力为 50kPa。假定发动机进行理想循环，燃气轮机产生的功恰好用于带动压气机（如图所示）。压气机的增压比为 9，燃气轮机的进口温度是  $T_4=847^\circ\text{C}$ 。空气在扩压管中压力提高 30kPa，在尾喷管内压力降低 200kPa。若气体比热容  $c_p = 1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，试求：1) 压气机出口温度  $T_3$ ；2) 空气离开发动机时，尾喷管出口处的温度  $T_e$  及速度  $c_e$ 。

