

南京航空航天大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 917

满分: 150 分

科目名称: 工程热力学(专业学位)

注意: 认真阅读答题纸上的注意事项; 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; 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 6 分, 共计 60 分)

1. 孤立系统内工质的温度不可能改变。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
2. 有人说一个闭口系统经历一个不可逆的热力过程后, 该闭口系统的熵必然增加。请判断该说法是否正确, 并简要说明原因。
3. 不可逆过程指系统无法回到初态的过程。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
4. 根据热力学第二定律, 热量不可能百分之百的转化为功。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
5. 在热交换器中, 由于理想状态下低温工质百分之百的吸收了高温工质传递的热量, 因此此时不存在做功能力的损失。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
6. 由热力学第二定律可知, 工作在给定的高、低温热源间的不可逆热机效率和输出的功都要小于可逆热机。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
7. 为了使理想气体的运动速度增加, 必须要使用渐缩喷管。请判断该说法是否正确并简要说明原因。
8. 请简要说明在多级压缩中采用级间冷却的目的和优点。
9. 相同的温度和总压力条件下, 湿空气和干空气的密度那个大? 请简要分析并说明原因。
10. 根据卡诺定律, 为了提高燃气轮机装置中的理想定压加热循环的效率, 可以采用提高循环中最高温度的方法来实现。请判断该说法是否正确并简要说明原因。

二、作图和分析题 (每题 15 分, 共计 30 分)

1. 1kg 的理想气体由初始状态绝对压力 $p_1=2\text{bar}$, $t_1=10^\circ\text{C}$, 经历某一多变过程变化至绝对压力 $p_2=10\text{bar}$, $t_2=60^\circ\text{C}$ 。请在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上表示出该多变过程, 并在 $T-s$ 图上利用面积表示出经历此多变过程后, 该理想气体的内能和焓的变化。假设理想气体 $k=1.4$ 。
2. 利用 $T-s$ 图来分析, 在内燃机循环最高压力和吸热量保持不变的情况下, 定容加热循环、定压加热循环和混合加热循环中哪种循环热效率最高。

三、 计算题（共计 60 分）

1. 某绝热刚性容器中设置了一个绝热隔板,将容器分为两部分,分别充满着 0.02kmol 的 N_2 和 0.03kmol 的 CO_2 , N_2 的绝对压力为 2bar , 温度 100°C , CO_2 的绝对压力为 1bar , 温度为 20°C 。现将隔板抽走,两部分气体混合并达到平衡状态后,试求①平衡后的混合气体温度。②混合过程产生的熵变。假设 N_2 和 CO_2 均视为理想气体, $C_{v,m,\text{N}_2}=20.9\text{kJ/kmol}\cdot\text{K}$, $C_{v,m,\text{CO}_2}=28.6\text{kJ/kmol}\cdot\text{K}$ (本题 10 分)
2. 某宾馆冬季采用热泵空调来供暖,该供暖装置 COP 为 1.5。宾馆的供暖需求量为 270000kJ/h 。试求①驱动该热泵的电机功率。②同直接电加热供暖比较,按一天使用 12 小时计算,何种供暖方式更为经济,并说简要明理由。假设电费为 0.5 元/度 (本题 10 分)
3. 1kg 理想气体经过压气机的绝热压缩后,由初始状态绝对压力 $p_1=1\text{bar}$, $t_1=300\text{K}$, 速度 70m/s , 变化至绝对压力 $p_2=5\text{bar}$, $T_2=540\text{K}$, 速度 150m/s , 试求①实际消耗的功。②理论上消耗的最小功。假设环境温度为 290K , 压力为 1bar 。理想气体的定压比热为 $1.01\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ (本题 10 分)
4. 实验室中需要通过一个出口截面积为 8.889cm^2 的缩放喷管,提供绝对压力 0.6Mpa , 流量 3kg/s , Ma 数 1.22 的超音速空气。试求①进口截面上的空气压力。②该缩放喷管的喉道截面积。假设空气为理想气体, $k=1.4$, $\nu_{cr}=0.528$, 并且忽略缩放喷管进口的空气运动速度 (本题 10 分)
5. 某小型航空燃气轮机中,工质进入压气机的绝对压力为 100kpa , 温度 300K , 体积流量 $5\text{m}^3/\text{s}$, 进入燃气涡轮的工质状态为绝对压力 950kpa , 温度 1400K , 排气绝对压力为 100kpa 。压气机的压比为 10, 绝热效率为 0.85, 燃气涡轮绝热效率 0.88。试求①该动力循环的实际热效率。②工作在这样的高低温条件下的最大动力循环热效率。假设循环工质为理想气体, $k=1.4$ (本题 20 分)