

南京航空航天大学

2014 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 917

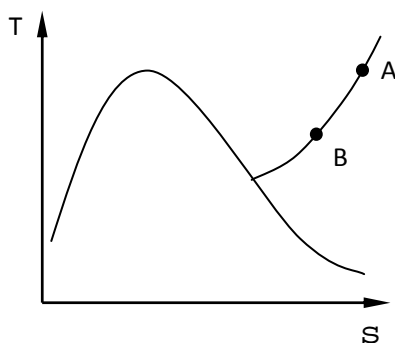
科目名称: 工程热力学(专业学位)

满分: 150 分

注意: 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 (共 50 分)

- (5 分) 锅炉汽包里的高压热水进入低压容器后可能会发生什么现象? 为什么?
- (5 分) 若缩放喷管进口截面上工质的参数不变, 降低背压, 则可以提高喷管的流量。该说法正确吗? 简要说明理论。
- (5 分) 绝热节流后气体温度不变。这个说法总是正确的吗? 简单说明理由。
- (5 分) 压缩机压缩过程的多变指数 n 的取值范围是什么? 若想减少压缩机所消耗的轴功, 压缩过程的多变指数 n 应增加还是减少?
- (6 分) 燃气轮机理想循环 (Brayton 循环) 中, 若循环增温比 τ 一定, 试分析是否增压比越高越好?
- (8 分) 有人提出一个循环 1-2-3-1, 其中 1-2 为可逆定温吸热过程, 2-3 为可逆绝热过程, 3-1 为不可逆绝热过程。试问此循环能否实现, 为什么?
- (8 分) 当工质为定值比热容的空气时, 试问定压过程中加入的热量有百分之多少转变成膨胀功? 空气视为理想气体。
- (8 分) 下图为湿空气中水蒸气的 $T-s$ 图, A、B 两点在同一条等压线上, 试在图中标出两点的露点温度, 比较两点相对湿度的大小。(将图重新画到答卷上)



二、(10 分) 由同一初态, 分别经可逆绝热压缩和不可逆绝热压缩两种过程, 将某种理想气体压缩到相同的终压, 在 $P-v$ 图和 $T-s$ 图上画出两过程, 并在 $T-s$ 图上表示出两过程的技术功及不可逆过程的焓损失。

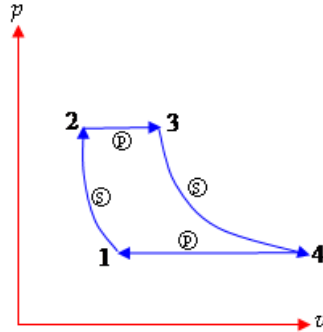
三、(10 分) 某可逆循环中, 工质向 $T_1=400\text{K}$ 的热源吸热 400kJ , 向 $T_2=800\text{K}$ 的热源吸热 800kJ , 向 $T_3=300\text{K}$ 的热源放热, 求该循环的净功 W_{net} ?

四、(15 分) 已知高温热源温度为 1000°C , 低温热源温度为 100°C 。某卡诺热机工作时, 工质与高温热源间的传热温差为 100°C , 与低温热源间的传热温差为 50°C , 环境温度为 27°C , 当热机从高温热源吸入 1000kJ 的热量时, 求: 1) 热机的热效率; 2) 由于高温热源传热温差而引起的做功能力损失、由于低温热源传热温差而引起的做功能力损失; 3) 由于传热温差而引起的总的做功能力损失。

五、(15 分) 比热容比为 1.4 的某理想气体在定压条件下从 40°C 加热到 750°C , 同时做出了膨胀功 $w=184.0\text{kJ/kg}$ 。设气体的比热为定值, 试确定该气体的 1) 气体常数 R_g ; 2) 分子量 M ; 3) 热力学的能

改变量 Δu ; 4) 吸热量 q ; 5) 比熵的改变量 Δs 。

六、(15 分) 某燃气轮机装置循环为 Brayton 循环, 即理想定压加热循环。燃烧室出口温度为 $t_3=800^\circ\text{C}$, 压气机进口为环境大气压 $p_1=0.1\text{MPa}$, 环境温度 $t_1=20^\circ\text{C}$, 压气机出口压力 $p_2=0.8\text{MPa}$ 。循环功率为 800KW , 取空气的 $c_p=1004\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$, 试求压气机进口的空气质量流量。



七、(15 分) 内燃机用的涡轮增压器, 通常采用发动机废气驱动涡轮做功, 并将其全部用于驱动压气机来压缩空气。假设某涡轮增压器中的涡轮进、出口参数为: $p_1=0.2\text{MPa}$, $T_1=650^\circ\text{C}$, $p_2=0.1\text{MPa}$, 流量 $\dot{m}_T=0.1\text{kg/s}$; 压气机进口空气参数: $p_3=0.1\text{MPa}$, $T_3=27^\circ\text{C}$, $\dot{m}_C=0.1\text{kg/s}$ 。分别求两种工况下涡轮输出功率 P_T 、排气温度 T_2 以及压气机的出口空气温度 T_4 及压力 p_4 。工况 1: 涡轮和压气机中的过程均可逆。工况 2: 涡轮工作过程不可逆, 涡轮输出功为可逆过程的 90%, 且由于传输中的损失导致压气机实际需求的功为可逆过程的 1.1 倍。(假设发动机吸入的空气与排出的废气均为定比热理想气体, 其中空气: $c_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$; 废气: $c_p=1.155\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.33$ 。)

八、(20 分) 如图所示, 活塞式压气机从大气中吸入压力为 0.1MPa 、温度为 27°C 的空气, 经 $n=1.3$ 的多变过程压缩到 0.7MPa 后进入一储气罐, 再经储气罐上的渐缩喷管排入大气。由于储气罐的散热, 进入喷管时空气压力 $p_3=0.7\text{MPa}$ 、温度 $t_3=60^\circ\text{C}$, 进气速度忽略不计。已知喷管出口截面积 $A_4=4\text{cm}^2$, 空气视为理想气体, 且 $R_g=0.287\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$ 。试求:

- (1) 流经喷管的空气流量以及喷管出口马赫数 Ma ;
- (2) 压气机的耗功率及压缩终了的温度 T_2 ;
- (3) 将整个过程表示在 $T-s$ 图上;

