

中山大学

2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 932

科目名称: 工程热力学 B

考试时间: 2018 年 12 月 23 日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

1. 填空题 (每小题 5 分, 共 40 分)

- (1) 对于热力系统而言, 开口系统和闭口系统的区别是_____。
- (2) 温度、热量、热力学能、焓、定容比热容这五个参数中, _____是状态量, _____是过程量。
- (3) 工质流经汽轮机、燃气轮机等动力机时, 若工质与外界交换的热量、工质的宏观动能变化和宏观势能变化均可忽略, 则单位质量工质对外界所作的功量 w 与工质在入口处的比焓 h_1 及出口处的比焓 h_2 之间的关系为_____。
- (4) 若一定质量的空气经历可逆过程和不可逆过程均可从初态 1 到达终态 2, 则可逆过程的熵变 S_R 与不可逆过程的熵变 S_I 的大小关系为_____。
- (5) 理想气体定压比热容 c_p 和定容比热容 c_v 之差与气体摩尔质量 M 及通用气体常数 R 的关系为_____。
- (6) 由理想气体多变过程的过程方程 $p v^n = \text{常数}$, 可得该过程在 $p-v$ 图上的过程曲线斜率 $\frac{dp}{dv}$ 等于_____。
- (7) 一般的内燃机循环按不同燃烧方式可归纳成三类理想循环: _____、_____、_____。
- (8) 定压燃烧的燃气轮机循环可简化为四个过程: _____、_____、_____、_____。

2. 简答题 (每小题 10 分, 共 30 分)

- (1) 对于热力状态而言, 什么是平衡状态? 对于热力过程而言, 什么是准平衡过程?
- (2) 工程热力学中对功量和热量的正负分别有怎样的规定? 在这些规定下, 静止闭口系统的能量方程 $Q = \Delta U + W$ 和稳定流动开口系统的能量方程 $Q = \Delta H + W_s + \frac{1}{2} m \Delta c^2 + mg \Delta z$ 的物理意义分别如何表述?
- (3) 对于热力循环, 克劳修斯积分等式成立的条件是什么? 该等式如何用文字表述? 对于热力循环, 克劳修斯积分不等式成立的条件是什么? 该不等式如何用文字表述?

3. 计算题 (每小题 20 分, 共 80 分)

- (1) 某燃气轮机装置包含压气机、燃烧室、喷管、涡轮四个主要部件。压气机入口处空气的比焓 $h_1 = 300 \text{ kJ/kg}$, 经压气机绝热做功后, 出口处空气的比焓 $h_2 = 620 \text{ kJ/kg}$ 。随后空气与燃料的混合物在燃烧室定压燃烧形成燃气。燃气再进入喷管绝热膨胀后速度 $c_4 = 1000 \text{ m/s}$ 。最后燃气进入涡轮, 对涡轮绝热做功, 燃气热力状态不变但速度变为 $c_5 = 100 \text{ m/s}$ 。求: ① 压气机对空气做功的功率为多少 (空气流量为 100 kg/s , 忽略空气宏观动能和势能变化)? ② 燃气对涡轮做功的功率为多少 (燃气流量近似为 100 kg/s , 忽略燃气宏观势能变化)? ③ 燃气轮机装置的总功率为多少?
- (2) 空气从初态 0.9 m^3 、 30°C 、 200 kPa , 可逆地压缩到终态 300°C 、 800 kPa , 试求压缩过程的熵变 (设空气的比热容为定值, 其气体常数为 $R_A = 287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, 其绝热指数为 $k = 1.4$)。
- (3) 在某燃气轮机装置中, 用从涡轮排出的气体在空气回热器中对空气进行加热, 然后将加热后的空气送入燃烧室参与燃烧。若空气在空气回热器中从 130°C 定压加热到 340°C , 试按下列比热容计算“对单位质量空气所加入的热量”: ① 按空气真实比热容计算 (空气的摩尔定压热容为 $C_{p,m} = a_0 + a_1 T + a_2 T^2$, 其中 $a_0 = 28.15 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$, $a_1 = 1.967 \times 10^{-3} \text{ J/(mol}\cdot\text{K}^2)$, $a_2 = 4.801 \times 10^{-6} \text{ J/(mol}\cdot\text{K}^3)$, 其摩尔质量为 $M_A = 0.02897 \text{ kg/mol}$); ② 按空气定值比热容计算 (空气的气体常数为 $R_A = 287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, 其绝热指数为 $k = 1.4$)。
- (4) 某内燃机的绝热压缩过程的初态缸内空气压力为 98 kPa , 温度为 30°C , 压缩后容积为原来的 $1/15$ 。试计算终态缸内空气压力、温度和过程中压缩单位质量空气的容积功 (设空气的比热容为定值, 其气体常数为 $R_A = 287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, 其绝热指数为 $k = 1.4$)。

考试完毕, 试题随答题纸一起交回。

第 1 页 共 1 页