

中山大学

2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：883

科目名称：工程热力学

考试时间：2015 年 12 月 27 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。

一、 简答题（每题 5 分，共 50 分）

1. 热力学第一定律解析式有时写成下列两者形式：

$$q = \Delta u + w$$

$$q = \Delta u + \int_1^2 p dv$$

分别讨论上述两式的适用范围。

- 平衡状态与稳定状态有何区别和联系？
- 对于定温压缩的压缩机，是否需要采用多级压缩？为什么？
- 实际过程都是不可逆的，那么讨论理想可逆过程有什么意义？
- 气体压缩时一定消耗外功，对吗？为什么？
- 闭口系统、开口系统和孤立系统有何区别和联系？孤立系统在实际中存在吗？试举例说明。
- 使热力系熵增加的过程必为不可逆过程，对吗？为什么？
- 理想气体定温膨胀过程中吸收的热量可以全部转换为功，这是否违反热力学第二定律？为什么？
- 蒸汽压缩制冷循环可以采用节流阀来代替膨胀机，空气压缩制冷循环是否也可以采用这个方法？为什么？
- 蒸汽动力循环热效率不高的原因是冷凝器放热损失大，能否取消冷凝器，直接将乏气送回锅炉加热，以免冷凝放热损失？

二、计算题 (5 题, 共 100 分)

1. (20 分) 某冷暖两用空调冬天用于采暖, 夏天用于制冷。若要求房间温度一年四季始终保持在 20°C , 已知室内外温差为 1°C 时, 通过墙壁、屋顶和窗户传递的热流量为 1200kJ/h , 问:

- (1) 冬天室外温度为 4°C 时, 驱动该空调所需的最小功率是多少? (10 分)
- (2) 若取由 (1) 计算的输入功率, 夏天制冷时室外的最高温度不能超过多少 $^{\circ}\text{C}$? (10 分)

2. (25 分) 在采用空气作工质的燃气轮机循环中, 已知: 初压 $p_1=0.1\text{MPa}$, 初温 $t_1=30^{\circ}\text{C}$, 排气温度 $t_4=500^{\circ}\text{C}$, 增压比 $\pi=8$, 空气: 比热比 $k=1.4$, 定压比热 $C_p=1.0045\text{kJ}/(\text{kg K})$, 求

- (1) 各转折点参数、加热量 q_1 、放热量 q_2 、循环功 w_0 及热效率 η_t 。(15 分)
- (2) 将该循环功 w_0 及热效率 η_t 与具有同样压缩比和预膨比的柴油机循环相比较。(10 分)

3. (25 分) 有一热机循环由以下四个过程组成: 1-2 为绝热压缩过程, 过程中熵不变, 温度由 80°C 升高到 140°C ; 2-3 为定压加热过程, 温度升高到 440°C ; 3-4 为不可逆绝热膨胀过程, 温度降至 80°C ; 而熵增为 $0.01\text{kJ}/(\text{kg K})$; 4-1 为定温放热过程, 温度为 80°C 。设工质为空气, 比热比 $k=1.4$, 定压比热 $C_p=1.0045\text{kJ}/(\text{kg K})$, 计算:

- (1) 求该循环的克劳修斯积分值 $\oint \frac{\delta q}{T}$ 以及系统熵的变化 $\oint ds$; (8 分)
- (2) 假设热源仅为 440°C 及 80°C 的两个恒温热源时, 系统和热源两者的总熵变; (9 分)
- (3) 循环的热效率和火用效率 (设环境温度为 20°C)。 (8 分)

4. (30 分) 某朗肯循环, 1-2 汽轮机等熵膨胀, 2-3 冷凝器等压放热, 3-4 水泵等熵压缩, 4-1 锅炉等压吸热。蒸汽初压 $p_1=6\text{MPa}$, 初温 $t_1=600^{\circ}\text{C}$, 冷凝器内维持压力 10kPa , 蒸汽质流量是 80kg/s , 假定锅炉内传热过程是在 1400K 的热源和水之间进行; 冷凝器内冷却水平均温度为 25°C 。已知 $h_1=3657\text{kJ}/\text{kg}$, $s_1=7.161\text{kJ}/(\text{kg K})$, $h_2=2276\text{kJ}/\text{kg}$, $s_2=s_1=7.161\text{kJ}/(\text{kg K})$, $h_3=191.76\text{kJ}/\text{kg}$, $s_3=0.649\text{kJ}/(\text{kg K})$; $v_3=0.0010103\text{m}^3/\text{kg}$, $s_4=s_3$ 。

试求:

- (1) 水泵功; (4 分)
- (2) 锅炉烟气对水的加热率; (4 分)
- (3) 汽轮机做功; (4 分)
- (4) 冷凝器内乏汽的放热率; (4 分)
- (5) 循环热效率; (4 分)
- (6) 各过程及循环不可逆作功能力损失。已知 $T_0=290.15\text{K}$ 。(10 分)