

中山大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 875

科目名称: 工程热力学

考试时间: 2016 年 12 月 25 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、简述题 (每题 5 分, 共 40 分)

1. 与大气温度相同的压缩气体可以从大气中吸热而膨胀做功 (依靠单一热源做功)。这是否违背热力学第二定律?
2. “过程量”和“状态量”有什么不同?
3. 在燃气轮机装置的循环中, 如果空气的压缩过程采用定温压缩 (而不是定熵压缩), 那么压气过程消耗的功就可以减少, 因而能增加循环的净功 (w_0)。在不采用回热的情况下, 这种定温压缩的循环比起定熵压缩的循环来, 热效率是提高了还是降低了? 为什么?
4. 用稳流能量方程分析锅炉和汽轮机的能量转换特点, 得出对其适用的简化能量方程。
5. 闭口系经过一不可逆绝热过程后, 是否可通过一个过程使该系统回到原来的状态? 为什么?
6. 过热蒸汽的温度一定高于湿蒸汽的温度, 对吗? 为什么?
7. 对于某一特定物质, 如果从某一初态到某一终态, 有两条路径, 一为可逆, 一为不可逆。那么, 不可逆途径的 ΔS 必大于可逆途径的 ΔS , 对吗? 有没有例外? 为什么?
8. 什么叫含湿量? 相对湿度越大含湿量越高, 这种说法对吗?

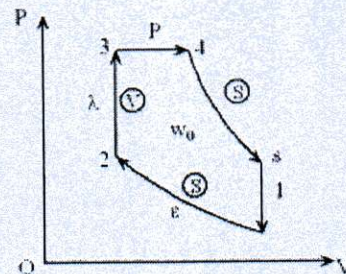
二、计算题 (5 题, 共 110 分)

1. (20 分) 已知汽轮机中蒸汽的流量 $q_m=40 \text{ t/h}$, 汽轮机进口蒸汽焓 $h_1=3442 \text{ kJ/kg}$, 出口蒸汽焓 $h_2=2448 \text{ kJ/kg}$

(1) 试计算汽轮机的功率 (不考虑汽轮机的散热以及进、出口气流的动能差和位能差)。(10 分)

(2) 如果考虑到汽轮机每小时散失热量 $0.5 \times 10^6 \text{ kJ}$, 进口流速为 70 m/s , 出口流速为 120 m/s , 进口比出口高 1.6 m , 那么汽轮机的功率又是多少? (10 分)

2. (20 分) 活塞式内燃机的混合加热循环 (如图所示), 已知其进气压力为 0.1 MPa , 进气温度为 300 K , 压缩 (容积) 比 $\varepsilon=16$, 最高压力为 6.8 MPa , 最高温度为 1980 K . 认为工质是空气并按定比热容理想气体计算 ($C_{v0}=0.718 \text{ kJ/kg}$, $C_{p0}=1.005 \text{ kJ/kg}$)。求:

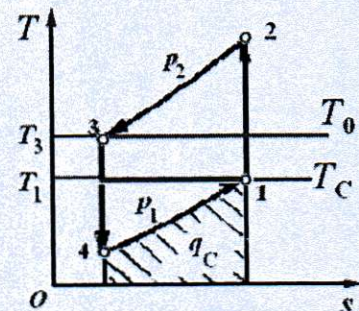


- (1) 加入每千克工质的热量 (5 分)
- (2) 压升比 (5 分)
- (3) 预胀比 (5 分)
- (4) 循环的净功和理论热效率 (5 分)

3. (20 分) 冬季室内取暖, 燃烧煤获得温度为 $T_1 (1800 \text{ K})$ 的热量 Q_1 , 可直接使其降至室内温度 $T_2 (20^\circ \text{C})$ 而供热。若采用另一方法, 即先以 T_1 作为卡诺热机的高温热源, 加给热机的热量为 Q , 并以室外冷空气 $T_0 (0^\circ \text{C})$ 作为低温热源, 由该热机产生的功再带动一逆向卡诺循环热泵向室外冷空气提取热量 Q_0 , 而供给室内热量为 Q 。

- (1) 试证明后一种方法向室内提供的热量 Q 将近十二倍于煤直接燃烧所供的热量 Q_1 (15 分)
- (2) 在 $T-s$ 图上表示之 (5 分)

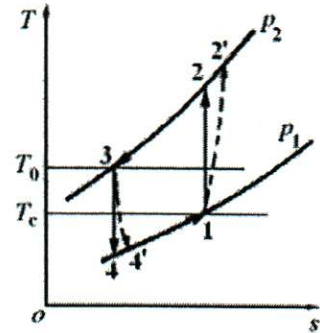
4. (30 分) 理想压缩空气制冷循环 (如右图) 运行温度 $T_c = 290 \text{ K}$, $T_0 = 300 \text{ K}$, 如果循环增压比分别为 3 和 6, 假定空气为理想气体, 比热容取定值 $c_p = 1.005 \text{ kJ/(kg K)}$ 、 $\kappa = 1.4$ 。



计算:

- (1) 它们的循环性能系数和每千克工质的制冷量。(10 分)

(2) 若压气机绝热效率 $\eta_c = 0.82$ ，膨胀机相对内效率 $\eta_r = 0.85$ ，分别计算 1 kg 工质的制冷量，循环净功及循环性能系数。(20 分)



5. (20 分) 某蒸汽循环进入汽轮机的蒸汽温度 400°C 、压力 3MPa，绝热膨胀到 0.8MPa 后，抽出部分蒸汽进入回热器，其余蒸汽在再热器中加热到 400°C 后进入低压汽轮机继续膨胀到 10kPa 排向冷凝器，忽略水泵功，求循环热效率。

已知：状态 1: $h_1 = 3230.7 \text{ kJ/kg}$, $s_1 = 6.921 \text{ kJ/(kg K)}$;

状态 a: $h_a = 2890.1 \text{ kJ/kg}$;

状态 b: $h_b = 3267.0 \text{ kJ/kg}$,

$s_b = 7.571 \text{ kJ/(kg K)}$;

状态 2 压力下的饱和蒸汽: $h'' = 2583.7 \text{ kJ/kg}$, $s'' = 8.149 \text{ kJ/(kg K)}$;

状态 3: $h_3 = h'_3 = 191.7 \text{ kJ/kg}$, $s_3 = s'_3 = 0.649 \text{ kJ/(kg K)}$;

状态 4: $h_4 = h'_4 = 721.1 \text{ kJ/kg}$;

