

华南理工大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：工程热力学

适用专业：工程热物理，动力机械及工程

共 2 页

一、解释下列概念（每题 3 分，共计 24 分）

平衡状态 技术功 能量贬值原理 水的临界点 对应态原理
热机的相对内部效率 压气机的定温效率 湿空气的含湿量

二、简答题（每题 6 分，共计 30 分）

- 1、一个门窗打开的房间，若房内空气压力不变而温度上升，请问房间内空气的总焓将如何变化？为什么？（空气按理想气体定值比热考虑）。
- 2、理想气体微观上具有什么特点？高空大气层内的气体十分稀薄，此时其是否可以视为理想气体，用相关的经典热力学知识处理有关问题？
- 3、从汽轮机排出的乏汽可以通过绝热压缩变成液态水吗？为什么？
- 4、如果活塞式压气机的压气过程已接近等温，有时仍采用分级压缩，为什么？
- 5、压缩蒸汽制冷循环中，为什么用节流阀后替代膨胀机？如果发生在膨胀机内部的过程可逆，那么这样替代会对制冷系数和制冷能力产生什么影响？

三、绘图说明题（每题 8 分，共计 24 分）

- 1、利用 $T-s$ 图比较内燃机三种理想加热循环的热效率大小。假设它们所用工质为相同的理想气体，且其在循环中的初始状态、以及吸热量和最高温度都分别相同。
- 2、请在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上画出理想气体四个基本可逆过程（定压、定容、定温和绝热）的基础上，再把满足以下要求的理想气体的多变过程表示出来：
①工质膨胀、降温；②工质升温、降压；③工质膨胀、增压；④工质压缩、放热、升温。
- 3、某种理想气体由初始的大气环境状态，先后经可逆绝热和不可逆绝热两个过程被压缩到相同的终压。请在 $T-s$ 图上定性画出这两个过程，并在 $T-s$ 图上示出两过程的耗功和不可逆过程的做功能力损失，并予以解释说明。

- 四、如果某实际气体的状态方程式为 $(p + \frac{a}{v})(v - b) = R_g T$ ，其中 a 、 b 和 R_g 均为常数，请证明此气体的体膨胀系数为：

$$\alpha_v = \frac{R_g v(v-b)}{R_g T v^2 - a(v-b)^2} \quad (12 \text{ 分})$$

- 五、某闭口系统在某热力过程中，从 $T_H = 1000\text{K}$ 的恒温热源吸收了 800kJ 的热量，并对外界做了 300kJ 的膨胀功，同时向大气散出部分热量。已知经过此过程后，

工质的内能增加了 200kJ，熵增加了 0.2kJ/K。设大气为 $T_0=300K$ 的恒温热源，请通过计算说明此过程是否可逆？如不可逆，则此过程导致的做功能力损失是多少？（12分）

六、要把初始状态为 $p_1 = 6 \times 10^5 Pa$ 、 $t_1 = 627^\circ C$ 的燃气经过一个渐缩喷管射入 $p_b = 3 \times 10^5 Pa$ 的环境，设该过程为等熵过程 ($k=1.4$)。已知喷管出口面积 $A_2 = 1.5 \times 10^{-3} m^2$ ，喷管入口的燃气速度为 $c_{f1} = 100 m/s$ ，燃气可视为比热为定值的双原子分子的理想气体，其气体常数 $R_g = 256 J/(kg \cdot K)$ ，请计算喷管出口的燃气速度和质量流量。（15分）

七、在一压缩蒸气制冷循环中，制冷剂从冷库出来时正好处于饱和蒸气状态 1，经过等熵压缩后达到过热状态 2，经过冷凝器可逆等压散热后达到饱和液体状态 3，最后经过节流阀后进入冷库。已知其蒸发温度为 $-20^\circ C$ ，冷凝温度为 $30^\circ C$ ，制冷量为 5kW。为保护臭氧层需要，现用 HFC134a 替代原先工质为 CFC12，而循环中关键点处的工质状态不变。请：（1）在 $T-s$ 图上表示此制冷循环；（2）计算两种工质相应的制冷系数、压气机耗功率以及制冷剂流量。（15分）

计算中用到的有关参数值如下：

制冷剂	h_1 (kJ/kg)	h_2 (kJ/kg)	h_3 (kJ/kg)
CFC12	564	593	448
HFC134a	387	423	243

八、右图是某实际二次抽汽回热循环的 $T-s$ 图。如果已知： $h_1 = 3426 kJ/kg$ ，

$$h_m = 3010 kJ/kg, h_n = 2552 kJ/kg,$$

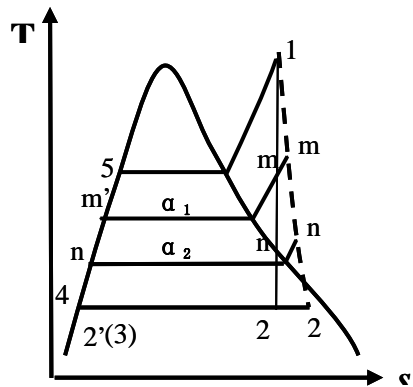
$$h_2 = 1963 kJ/kg, h_{m'} = 1087 kJ/kg,$$

$$h_{n'} = 605 kJ/kg, h_{2'} = 138 kJ/kg,$$

且蒸汽轮机内各阶段膨胀过程对应的相对内效率均设为 $\eta_T = 0.88$ ，忽略循环中

泵的耗功。试确定：

- ① 抽汽量 α_1 、 α_2 ；
- ② 此循环的热效率和对外输出功；
- ③ 无回热时循环的热效率（有关参数不变）和对外输出功。（18分）



(八题图)