

华南理工大学
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 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; 动力工程(专硕)

共 页

一、概念辨析 (每题 7 分, 共 42 分)

- 1、状态参数与过程量;
- 2、平衡状态与稳定状态;
- 3、技术功与体积 (变化) 功;
- 4、理想气体与实际气体;
- 5、压缩因子与临界压力比;
- 6、压气机的等温效率与绝热效率

二、综合题 (每题 10 分, 共 40 分)

- 1、理想气体的多变过程是如何定义的? 请在同一 $p-v$ 图和同一 $T-s$ 图上分别画出理想气体的四个典型过程 (定容、定压、定温和定熵), 并把满足以下要求的理想气体多变过程在这两个图上分别对应表示出其大致位置, 同时给出每个过程的多变指数范围。1) 工质升温且降压; 2) 工质压缩且降压; 3) 工质升温且放热。
- 2、若某压气机的压缩过程可视为绝热的, 请利用 $T-s$ 图分析过程的不可逆性对压气机性能的影响, 并示意性画出其不可逆性导致的做功能力的损失。设环境温度为 T_0 。
- 3、请在 $T-s$ 图上表示内燃机的理想混合加热循环, 并导出其热效率计算公式 (要求公式中的变量均为无量纲比参数), 设工质是比热为定值的理想气体。
- 4、若环境空气处于某一未饱和湿空气状态 A , 其对应结露时状态和饱和状态分别为 B 和 C , 请在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上定性地对应表示出这三个状态点, 并说明什么是露点。

三、证明题（12分）

已知范德瓦耳气体状态方程式为：

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = R_g T, \text{ 试证明对于这种气体有 } du = c_v dT + \frac{a}{v^2} dv。$$

四、简算题（每题9分，共27分）

1、某柴油机用压缩空气启动，压缩空气装在容积为 $V = 0.04m^3$ 的气罐内，柴油机启动前后，气罐上的压力表读数分别为 $p_{e1} = 10.5MPa$ 和 $p_{e2} = 0.5MPa$ 。启动前后罐内空气的温度与环境接近，均可设为 $t = 27^\circ C$ ，其气体常数为 $R_g = 287J / (kg \cdot K)$ ，绝热指数 $k = 1.4$ ，请估算启动过程的耗气量。

2、燃气轮机进口烟气参数为 $p_1 = 1.5 \times 10^6 Pa$ 、 $T_1 = 1450K$ ，其在燃气轮机内不可逆绝热膨胀后的出口压力变为 $p_2 = 1.2 \times 10^5 Pa$ 。烟气可视为空气（绝热指数 $k = 1.4$ ）。且燃机的相对内效率为 $\eta_T = 0.92$ ，求烟气流经燃机时所做的功 $w_T (kJ / kg)$ 。

3、要把初始状态为 $p_1 = 0.3MPa$ 、 $t_1 = 627^\circ C$ 的废燃气经过喷管射入 $p_2 = 0.12MPa$ 的环境中。如果废燃气可视作空气（比热为定值的理想气体），且喷管内部的流动过程为等熵过程（ $k = 1.4$ ），请对喷管选型，并确定喷管出口流速（已知喷管入口流速可以忽略）。

五（14分）、某氨蒸气压缩制冷装置中，氨从冷库（蒸发器）出来进入压缩机时处于饱和蒸气状态，温度为 $-20^\circ C$ ；氨从冷凝器出来进入节流阀（膨胀阀）时处于饱和液体状态，温度为 $40^\circ C$ 。压缩机的工作过程若为等熵压缩过程，其出口处氨的比焓为 $1910kJ/kg$ 。实际上压缩机的工作过程是不可逆绝热的，其绝热效率为 $\eta_{cs} = 0.88$ 。设实际压缩过程中氨蒸气在压缩机出口处的压力与等熵压缩时相同。

试确定：1) 画出此制冷循环的 T-s 图；2) 计算此制冷循环的制冷系数和制冷量；3) 如果用可逆膨胀机代替节流阀，则会对循环的制冷系数、制冷量以及循环耗功有什么影响？

氨的有关热力性质表如下：

t (°C)	h'(kJ/kg)	h''(kJ/kg)	s'(kJ/(kg.K))	s''(kJ/(kg.K))
-20	327.2	1657.4	3.840	9.096
40	609.5	1710.6	4.830	8.350

六 (15 分)、某一次抽汽回热循环的 T-s 图如图 1 所示，其中蒸汽在汽轮机中进行的是不可逆绝热膨胀过程，循环的其余过程均可视为可逆。已知： $h_1 = 3456 \text{kJ/kg}$ ， $h_m = 3010 \text{kJ/kg}$ ， $h_2 = 2200 \text{kJ/kg}$ ， $h_{m'} = 810 \text{kJ/kg}$ ， $h_{2'} = 180 \text{kJ/kg}$ ， $s_1 = 6.4312 \text{kJ/(kg.K)}$ ， $s_{ma} = 6.5821 \text{kJ/(kg.K)}$ ， $s_{2a} = 6.7231 \text{kJ/(kg.K)}$ ，且蒸汽轮机的相对内效率 $\eta_r = 0.90$ ，忽略循环中泵的耗功。试确定：

- 1) 抽汽量 α 、循环对外输出的功、以及循环热效率；
- 2) 若环境温度为 $T_0 = 27^\circ\text{C}$ ，求由不可逆性导致的蒸汽在汽轮机内部做功过程时的火用损失以及此过程的火用效率。

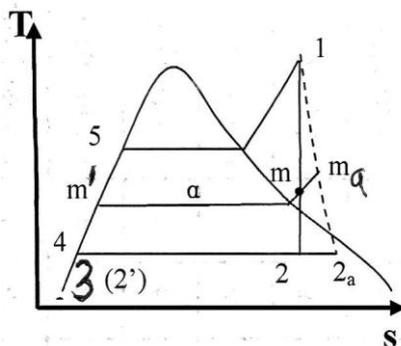


图 1 抽汽回热循环的 T-s 图