

华南理工大学

2011 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: 动力机械及工程, 工程热物理

本卷满分: 150 分

共 2 页

一、问答题 (每题 8 分, 共计 64 分)

- 1、什么是技术功? 它与容积功、内部功和轴功之间有什么关系?
- 2、如果空气是比热为定值的理想气体, 请问对于一个压力近似不变的漏风房间而言, 其室内空气的总焓会如何变化? 为什么?
- 3、什么是理想气体的多变过程? 由于多变过程指数可以为任意实数, 因此是否可以认为多变过程可代表理想气体的任意热力过程? 如理想气体的比热为定值, 是否某一确定的多变过程的比热也为定值? 为什么?
- 4、请解释压缩因子和对应态原理 (也称对比态原理), 并说明绘制的通用压缩因子图的理论基础是什么?
- 5、可逆压缩空气制冷循环采用理想回热后, 能使制冷系数或(和)单位质量工质对应的制冷量提高吗? 如果能, 为什么? 如果不能, 为什么在有些情况下, 压缩空气制冷循环还采用回热?
- 6、能否通过在喷管内发生可逆的充分绝热膨胀, 使离临界点不太远的过热蒸汽部分液化? 为什么?
- 7、有人说: 饱和湿空气的温度就是对应于某一水蒸气分压力下的露点。你认为他说的对吗? 为什么?
- 8、热力学第一定律和第二定律对能量转换的论述有什么不同? 请分别利用这两个定律, 从理论上提出提高火电厂发电效率的途径。你认为哪种途径更合理? 为什么?

二、绘图分析说明题 (每题 8 分, 共计 16 分)

- 1、如果进入压气机的工质为相同的理想气体, 且其初始参数及压气过程终了时的末压力相同, 请利用 T-s 图分析: 与单级压缩过程相比, 两级压缩中间冷却的压气过程有何优缺点。设工质流经中间冷却器时能够被定压冷却到压缩前的初始温度。
- 2、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、压缩比和最高温度都分别相同。

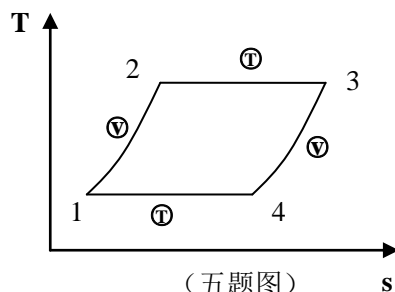
三、(10 分) 假设某实际气体的体积膨胀系数和等温压缩率分别为:

$$\alpha_v = \frac{1}{T} \left(1 - \frac{a}{v}\right) \quad \kappa_T = \frac{1}{p} \left(1 - \frac{a}{v}\right)$$

其中 a 为常数, 该实际气体的气体常数为 R_g , 且当 $p \rightarrow 0$ 时, a 的大小可以忽略。试推导该实际气体的状态方程。

四、(10 分) 要把初始状态为 $p_1 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$, $t_1 = 627^\circ\text{C}$ 的燃气经过一喷管, 以最大流量可逆绝热地射入 $p_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的环境。已知喷管入口的燃气速度可以忽略, 且燃气可视做气体常数 $R_g = 280 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 的双原子理想气体, 请选择喷管的型

五、(10 分) 某理想回热循环由两个定温过程和两个定容过程组成的，如图所示。工质为空气，其加热前的状态为 $p_1 = 0.1\text{MPa}$ ， $T_1 = 300\text{K}$ ，定容加热到 $T_2 = 1000\text{K}$ ，然后再在定温条件下每千克工质吸收 500kJ 的热量。计算此循环的热效率和循环净功。如果循环路径不变，但无回热，则循环热效率变为多少？



- (1) 根据热力学第二定律判断此过程能否实现。若能, 是否可逆?
- (2) 若不能, 则燃气膨胀到相同压力时所能达到的最低温度是多少?
- (3) 若实测的膨胀后燃气温度为 $t_{n_2} = 328^\circ\text{C}$, 则此燃机的相对内效率为多少?

(1) 画出此制冷循环的 $T-s$ 图; (2) 此循环的制冷系数和制冷量;
(3) 节流过程造成的做功能力损失; (4) 拖动此制冷装置的电机功率。

t (°C)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/(kg·K))	s'' (kJ/(kg·K))
-20	173.52	385.89	0.8997	1.7387
40	256.44	419.34	1.1906	1.7108-

(2) 假设在抽汽之前, 进行了一次可逆的再热过程, 把蒸汽状态由 a 状态加热到 b 状态, 其它情况不变, 且 $h_a = 2950 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_b = 3490 \text{ kJ/kg}$ 。则此时汽轮机的实际做功 w_{act} 和循环的热效率 η 又