

# 华南理工大学

## 2009 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)

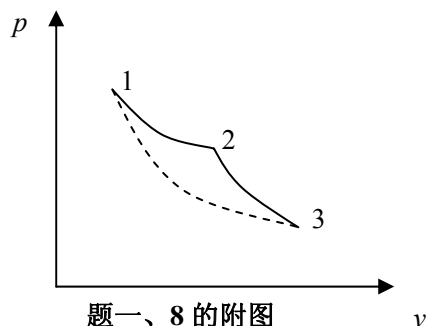
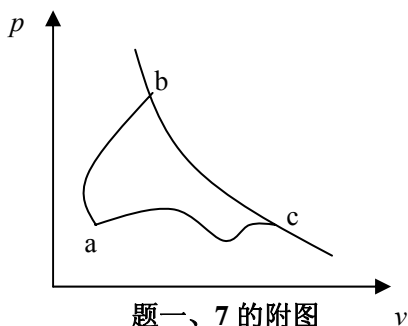
科目名称: 工程热力学

适用专业: 工程热物理, 动力机械及工程

共 3 页

### 一、简答题 (每题 7 分, 共计 56 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、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?
- 3、湿空气的相对湿度是如何定义的? 它有什么物理意义?
- 4、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? 如理想气体的定容比热为定值, 是否某一固定多变过程的比热也为定值? 为什么?
- 5、什么是临界压力比? 在设计喷管时, 如何根据此参数值对喷管进行选型?
- 6、活塞式压气机的压气过程已经接近等温了, 有时仍采用分级压缩, 请问为什么?
- 7、如图所示, a-b和a-c是理想气体发生的两个任意过程, 且b、c两点在同一条绝热线上, 试问 $\Delta u_{ab}$ 与 $\Delta u_{ac}$ 哪个大? 如果b、c两点在同一条等温线上, 结果又如何? 为什么?
- 8、如下面  $p-v$  图所示, 循环 1-2-3-1 是一闭口系统的假想循环, 其中 1-2 为定温过程, 2-3 为定熵过程, 3-1 为不可逆绝热过程, 问此循环能否实现? 为什么?



### 二、绘图说明题 ((每题 12 分, 共计 36 分))

- 1、压缩蒸汽制冷循环中, 一般用节流阀代替膨胀机。如果制冷剂在膨胀机中等熵膨胀, 那么代之以节流阀后会对制冷系数和制冷能力产生什么影响? 请利用  $T-s$  图分析说明之。为什么现实中一般使用的是节流阀而非膨胀机?
- 2、请在  $T-s$  图上表示一次抽汽回热的蒸汽动力循环, 其中泵的耗功可以忽略, 且回

热器是混合式的。请根据此图，用有关各点的焓值导出抽汽量和热效率的计算式；并证明在有关参数相同情况下，此循环的热效率大于朗肯循环的热效率。

- 3、利用  $T-s$  图比较活塞式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。

三、节流过程中温度与压力的关系可用焦耳—汤姆逊系数  $\mu_J$  表示，它定义为

$$\mu_J = \left( \frac{\partial T}{\partial p} \right)_h. \text{ 请利用热力学关系式证明: } \mu_J = \frac{1}{c_p} \left[ T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right] \quad (12 \text{ 分})$$

- 四、某刚性绝热容器的体积为  $V = 0.08 \text{ m}^3$ ，最初装有  $p_1 = 0.1 \text{ MPa}$ 、 $t_1 = 27^\circ \text{C}$  的氧气。现利用输气管道向此容器快速充氧气。设输气管道内气体的状态参数保持为  $p_o = 1.0 \text{ MPa}$ 、 $t_o = 27^\circ \text{C}$ 。当容器内氧气压力达到  $p_2 = 0.8 \text{ MPa}$  时充气过程停止。设氧气可视为比热为定值的理想气体，求充入此容器内的氧气量及其充气结束后容器内氧气的温度。 (12 分)

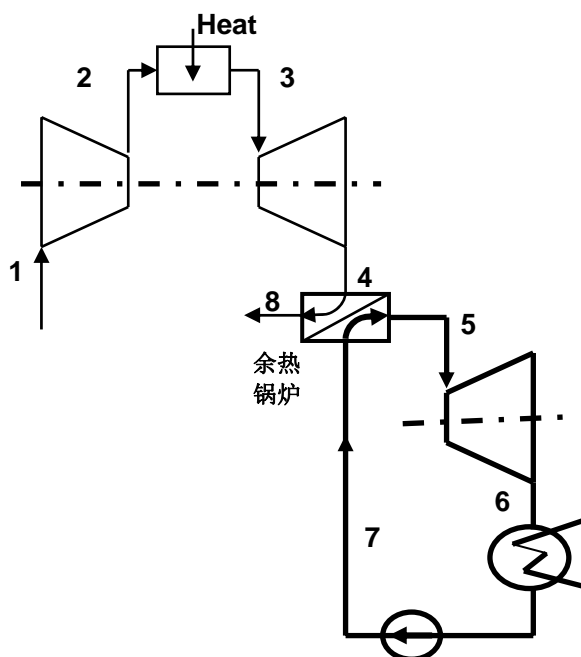
- 五、燃气不可逆绝热地稳定流过燃气轮机，其状态由  $p_1 = 8.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $t_1 = 727^\circ \text{C}$  变化到  $p_2 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $t_2 = 327^\circ \text{C}$ ，不计动能和位能变化。若环境参数为  $p_o = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $t_o = 27^\circ \text{C}$ ，且燃气可被视作与空气相同的、比热为定值的理想气体。若此膨胀过程输出的技术功为  $w_t$ ，工质可逆绝热地膨胀到相同末压力时输出的技术功为  $w_{t,rev}$ ，请问题中所述过程的做功能力损失  $i$  是否等于  $w_{t,rev} - w_t$ ？通过计算证实你的结论，并解释原因。

$$(\text{注: } \Delta s_{1-2} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R_g \ln \frac{p_2}{p_1}) \quad (14 \text{ 分})$$

- 六、某燃气—蒸汽联合循环如下图所示。压气机进口参数为  $p_1 = 0.1 \text{ MPa}$ 、 $T_1 = 300 \text{ K}$ ，压气机增压比为 10。燃气轮机进口温度  $T_3 = 1600 \text{ K}$ ，最终排到大气的燃气温度  $t_8 = 237^\circ \text{C}$ 。燃气轮机的工质可视为与空气相同的比热为定值的理想气体，其流量为  $50 \text{ kg/s}$ 。蒸汽轮机进口参数为： $p_5 = 2.5 \text{ MPa}$ 、 $t_5 = 450^\circ \text{C}$ ，蒸汽轮机排汽压力  $p_6 = 0.01 \text{ MPa}$ 。设本题的燃气动力循环为布雷顿循环（定压加热理想循环），余热锅炉中的热效率为 1。若可以忽略泵功，蒸汽轮机的相对内部效率为 80%，则
- (1) 在同一个  $T-s$  图上表示此燃气—蒸汽联合循环；
  - (2) 燃气轮机和蒸汽轮机对外做功的功率 (kW)；
  - (3) 此燃气—蒸汽联合循环的热效率； (20 分)

过热和饱和水蒸气的性质见下表

$p$ , MPa		$t$ , °C		$h$ , kJ/kg		$s$ , kJ/kg.K		
2.5		450		3349.7		7.18225		
$p$ , MPa	$t_s$ , °C		$h'$ , kJ/kg		$h''$ , kJ/kg		$s'$ , kJ/kg.K	$s''$ , kJ/kg.K
0.01	45.7988		191.76		2583.72		0.6490	8.1481



六题附图