

## 2003 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

科目: 工程热力学 准考证编号: \_\_\_\_\_ 得分 \_\_\_\_\_

一. 问答题: (每题 7 分, 共 70 分)

1. 用内能和温度作为独立变量来描述气体状态, 是否适用于任何气体? 为什么?

2. 下列两过程中, 系统的  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$  何者为零?

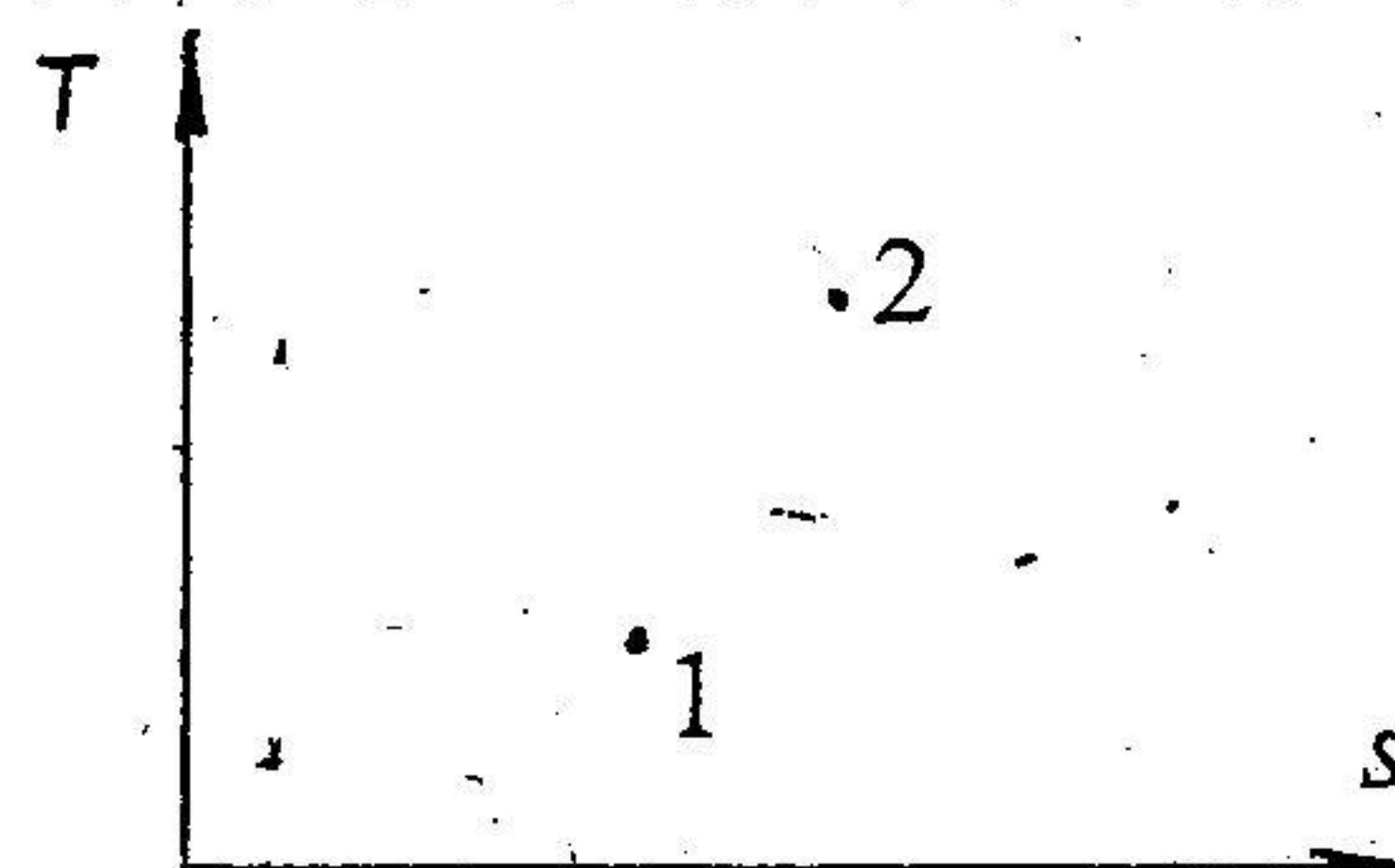
(1) 理想气体绝热自由膨胀过程;

(2) 绝热系统的可逆过程。

3. 试根据  $p-v$  图与  $T-s$  图上四种基本热力过程的过程曲线的位置, 画出自点 1 出发的下列过程的曲线, 并用斜线画出其变化的范围:

(1) 气体受压放热, 温度降低;

(2) 气体受热膨胀做功, 温度降低。

4. 流体流过一换热器时, 由于沿程摩擦而使流体出口压力低于进口压力。在这种情况下, 其换热量  $Q$  能否用进出口焓差来计算? 根据何在?5. 环境状态的空气, 经压气机绝热压缩压力从  $P_0$  升至  $P_2$ , 问摩擦引起可用能损失与因摩擦多消耗的功哪个大? 为什么? (用图或文字说明均可)6. 水蒸汽由给定的初态  $p_1$ 、 $t_1$  通过一喷管等熵膨胀到湿蒸汽区, 其背压  $p_2$  为已知, 若手头没有焓熵图, 只有水蒸汽热力性质表, 如何计算确定状态 2 的各项热力参数  $x_2$ ,  $t_2$ ,  $h_2$ 。7. 请在右图所示的  $T-S$  图上, 把理想气体任意两点的焓差  $\Delta h_{12}$  用面积表示出来。

8. 燃气轮机装置中的压缩机采用多级压缩、中间冷却是否总是有利的? 在什么情况下有利? 为什么?

9. 试画出蒸汽再热循环的  $T-s$  图, 并写出用状态参数表示的热效率  $\eta_t$  的计算式。10. 封闭在气缸内的湿空气在定压下升温, 判断湿空气下列状态参数将会增大还是减少? (1) 含湿量  $d$ ; (2) 相对湿度  $\phi$ ; (3) 焓  $h$ 。



二. 计算题: (每题20分, 共80分)

1. 设一储气器内盛有空气, 其压力  $P_0 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 温度  $t_0 = 20^\circ \text{C}$ , 经由渐缩喷管作等熵流动, 流向压力为  $2.624 \times 10^5 \text{ Pa}$  的空间, 渐缩喷管出口截面为  $0.785 \text{ cm}^2$ 。求空气在出口截面上的温度和比容, 出口流速和马赫数及质量流量。(空气的  $R_g = 287 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $C_p = 1005 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $K = 1.4$ , 临界压力比  $\nu_{cr} = 0.528$ )

2. 某试验装置中, 压气机由  $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  的环境中吸取流率为  $0.7 \text{ kg/s}$  的空气, 绝热压缩至  $p_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。据测量压气机出口高压空气的温度为  $t_2 = 155^\circ \text{C}$ , 然后绝热通过一节流阀, 其压力降为  $p_3 = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

(1) 确定压气机的效率, 即理想压缩功和实际压缩功之比。

(2) 分析空气压缩和随后的降压过程中有哪些不可逆性? 并计算总熵产和作功能力损失。

(空气的  $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $R_g = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $K = 1.4$ )。

3. 有两股压力相同的空气流, 一股气流温度为  $t_1 = 400^\circ \text{C}$ , 流量  $m_1 = 120 \text{ kg/h}$ ; 另一股气流为  $t_2 = 150^\circ \text{C}$ , 流量  $m_2 = 210 \text{ kg/h}$ 。令两股气流先绝热等压混合, 然后用  $t_r = 500^\circ \text{C}$  的热源将此混合气流等压加热至  $t_4 = 400^\circ \text{C}$  以满足工艺要求。试计算:

(1) 绝热混合后的气流温度。

(2) 两股空气流经绝热混合过程和加热过程的熵变化。

(3) 该绝热混合过程和加热过程的总熵产和可用能损失。

(已知  $C_p = 1.004 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $R_g = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $T_{\text{环境}} = 300 \text{ K}$ )

4. 某氨蒸汽压缩制冷系统, 已知进压缩机时为饱和干蒸汽, 其焓值  $h_1 = 1570 \text{ kJ/kg}$ , 经绝热压缩后  $h_2 = 1775 \text{ kJ/kg}$ , 经冷凝器放热为饱和液体, 其焓值  $h_3 = 450 \text{ kJ/kg}$ , 制冷量为  $1.5 \times 10^5 \text{ kJ/h}$ 。试求: (1) 氨的循环流量  $m$ , (2) 压缩机消耗的功率  $P_c$ , (3) 制冷系数  $\varepsilon$ , (4) 冷却水流量  $G$  (已知冷却水经氨冷凝器后温度升高  $10^\circ \text{C}$ , 水的定压比热  $C_p = 4.18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ), (5) 将该循环示意在  $T-S$  图上。