

华中科技大学

二〇〇六招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：工程热力学

适用专业：工程热物理，热能工程，动力机械及工程，流体机械及工程，制冷及低温工程，化工工程机械，供热、供燃气、通风及空调工程

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

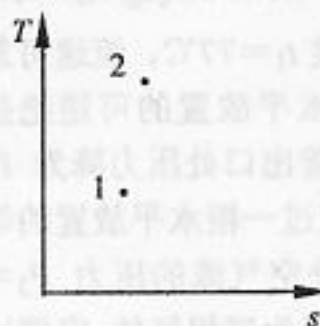
一、回答下列题 (6×9分)

1. 一封闭系统从状态1变化到状态2，过程的吸热量 $Q_{12}=10\text{ kJ}$ ，过程功 $W_{12}=-5\text{ kJ}$ 。若该系统经过另一路径21回到初始状态，过程热量 $Q_{21}=-3\text{ kJ}$ ，求该循环中系统的总热力学能变化。
2. 一个密闭的刚性绝热容器被一块隔板分成两部分。一部分充有空气，体积为 2 m^3 ，压力为 0.5 MPa ，温度为 200 K ；另一部分体积为 5 m^3 、被抽成真空。现抽去隔板，则空气将充满整个容器。若空气可视为理想气体，并定义作为热力学系统，问：(a)系统的过程功(kJ)是多少？(b)过程热量(kJ)是多少？(c)系统的热力学能(kJ)变化是多少？(d)空气的最终温度(K)是多少？
3. 什么是饱和湿空气？湿空气的吸湿能力与其干球温度和湿球温度的相对大小有什么关系？
4. 控制质量经历了一个吸热过程后，问是否可能通过一个绝热过程使工质回复到它的初始状态？为什么。
5. 一个体积为 V 的刚性容器，装有干度为 x_1 ，压力为 P_1 的湿蒸汽，现用冷却容器的方法将压力降至 P_2 ，若给你相关的饱和水及饱和水蒸气热力性质表资料，问可以怎样求得容器中最终的蒸汽质量 m_v 和液体质量 m_w 。
6. 如图所示为3个可逆的热机循环A、B、C，试分析比较它们的热效率大小关系？

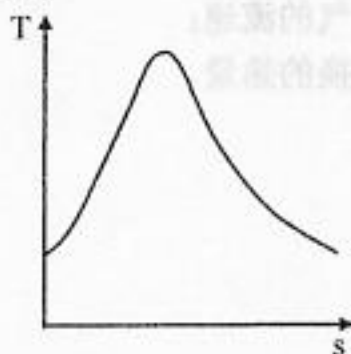


二、按所给条件及要求规范地画图，并给出必要的辅助说明。(3×7分)

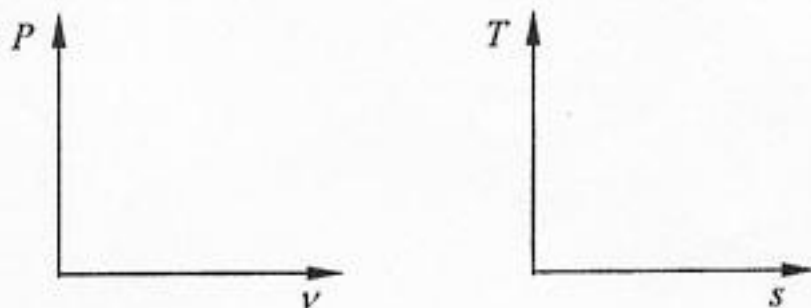
1. 流入压气机时空气的状态为 1，在压气机中被绝热压缩至状态 2 (如图示)。若空气可视为理想气体，且压气机进、出口处空气的动能差及重力位能差可忽略不计，试在所给的 $T-s$ 图上示出压气机生产 1kg 压缩空气所需消耗的功。



2. 画出压缩蒸汽制冷理论循环的 $T-s$ 图，工质在冷库 (蒸发器) 出口处的状态为干饱和蒸汽。指出进行各热力过程的相应设备名称和过程的性质。



3. 在 $P-v$ 图和 $T-s$ 图上示出气体从压力 P_1 、温度 T_1 经过程指数 $n > 1$ 的两级可逆多变压缩，中间冷却至初温，压缩至压力为 P_2 的过程。

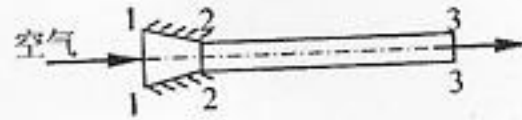


三、计算下列各题 (3×25分)

1. 一贮气钢瓶内装状态为 1.033 MPa, 300 K 的压缩空气，连瓶总重 18 kg。用去部分空气后，瓶内空气状态为 0.5165 MPa, 250 K，重量变为 12 kg，试求：(a) 钢瓶的质量(kg)；(b) 钢瓶的容积(m^3)；(c) 用去的空气质量(kg)。空气可视为理想气体，气体常数 $R_g = 287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ 。

2. 将 5 kg 温度为 260 K 的冰投入到盛有 20 kg、300 K 水的绝热容器中。求容器中的最终温度和物态, 并证明此过程是不可逆的。已知大气压力下水的冰点 $T_i = 273.15 \text{ K}$, 冰的溶解热 $r_i = 333.5 \text{ kJ/kg}$, 冰的平均比热容 $c_i = 2.064 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, 水的平均比热容 $c_w = 4.188 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。

3. 压力 $P_1 = 0.45 \text{ MPa}$, 温度 $t_1 = 77^\circ\text{C}$, 流速可忽略不计的空气稳定流入一水平放置的可逆绝热渐缩喷管 (如图示), 在喷管出口处压力降为 $P_2 = 0.28 \text{ MPa}$ 。紧接着空气流过一根水平放置的等截面管道, 测得管道出口处空气流的压力 $P_3 =$



0.27 MPa , $t_3 = 15^\circ\text{C}$ 。空气可视为理想气体, 定值比热容为 $c_p = 1.004 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, 气体常数 $R_g = 0.287 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。试求:

- ① 喷管出口处空气的温度和流速;
- ② 平直管道出口处空气的流速;
- ③ 平直管道与外界交换的热量。

