

华中科技大学

二〇〇五招收硕士研究生入学考试试题

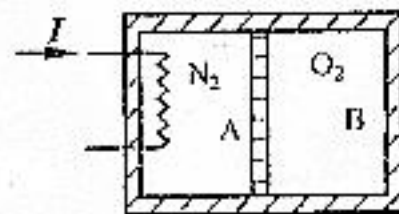
考试科目：工程热力学

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 化工过程机械 能源与环境工程 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、回答下列问题

1. 在热力学中对功是怎样定义的？对任意的一个系统说来，如果系统的体积发生了膨胀是否就意味着系统一定对外界作了功？试说明理由。(7分)
2. 对于任何一个闭口系统，如果在某种热力过程中系统对外界放出了热量，那么过程的结果是否一定造成系统的温度降低和熵减少？为什么？(7分)
3. 进行开口系统能量分析时涉及“推动功”的概念。什么是推动功？为什么推动功出现在开口系统能量方程中，而不出现在闭口系统能量方程中？(7分)
4. 什么是可逆过程？经历一个不可逆过程后，系统是否还能恢复原来的状态？为什么？(7分)
5. 什么是回热？试解释在热机循环中若能采取回热措施，从热力学角度简单说来将会带来什么好处？(7分)
6. 右图所示气缸-活塞系统的缸壁和活塞均由刚性绝热材料制成，A 部分充有 N_2 ，B 部分充有 O_2 ，初始两部分气体的压力相同。活塞可在气缸内无摩擦地自由移动。问当 A 侧的电加热器中通以电流 I 时，若分别取① N_2 ；② O_2 ；③整个气缸-活塞装置（包括其中的气体及电加热器）为系统时，这些系统与外界将有什么形式的相互作用？(7分)

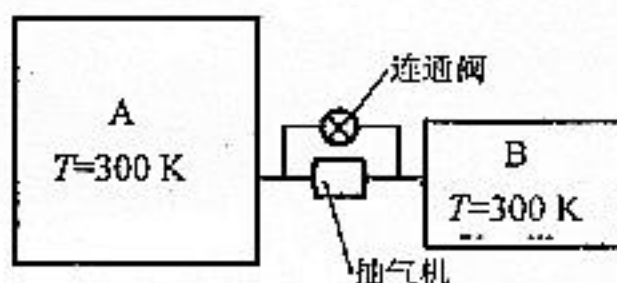


二、按要求规范地画出下列图形, 并给出必要的辅助说明

1. 某理想气体在压气机中由初态 P_1 、 T_1 分别经由可逆的定温压缩过程和绝热压缩过程压缩至相同的终压力 P_2 。试在 $P-v$ 图上示出此两种过程和压气机的功耗大小。(7分)
2. 某理想气体在绝热压气机中由初态 P_1 、 T_1 分别经由可逆的和不可逆的过程压缩至相同的终压力 P_2 。试在 $T-s$ 图上示出此两种过程和压气机的功耗大小。(7分)
3. 在温度为 T_0 的环境中, 质量 m kg、温度为 T_1 的冰($T_0 > T_1$), 自周围环境吸热融化为水, 再继续吸热升温至环境温度 T_0 。试在 $T-s$ 图上示出此过程造成的环境熵变、冰及水的熵变、熵产量和可用能损失大小。(7分)
4. 画出带 1 次再热, 并且再热至初温的蒸汽动力装置循环的 $T-s$ 图, 再热过程开始时工质为干度较高的湿蒸汽。(7分)

三、计算下列各题

1. 压气机对空气进行理想的多变压缩, 压缩过程中用水冷却被压缩的空气。压气机入口处空气的参数为 $P_1 = 0.1$ MPa、 $t_1 = 20^\circ\text{C}$, 进气量为 200 m^3/h , 出口温度为 $t_2 = 120^\circ\text{C}$ 。流过压气机的冷却水质量流量为 350 kg/h , 温升 14°C 。试求压气机出口处的空气压力和压气机所需的功率。空气视为理想气体, 气体常数 $R_g = 0.287$ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 定压比热容 $c_p = 1.005$ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; 对水: 比热容 $c_w = 4.186$ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。(20分)
2. 如图所示两个容器的壁面充分透热, 其中的气体始终能与周围环境保持热平衡。容器 A 的容积为 3m^3 , 内装压力为 0.08MPa 的空气; 容器 B 中亦装有空气, 其质量与 A 中相同, 但压力为 0.64MPa 。用抽气机将容器 A 中的空气全部抽空送到容器 B; 待容器 A 抽空后, 打开连通阀门, 使空气压力均衡地充满两个容器。已知环境温度为 300K , 求过程中全部空气的熵变量。空气视为理想气体, 气体常数 $R_g = 0.287$ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 定压比热容 $c_p = 1.005$ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。(20分)
3. 1 kg 水蒸气由 $P_1 = 3$ MPa、 $t_1 = 450^\circ\text{C}$ 可逆绝热膨胀至 $P_2 = 0.004$ MPa, 试确定终点状态参数 t_2 、 v_2 、 h_2 、 s_2 , 并求过程功 w 和技术功 w_t 。(20分)
附水蒸气表(节录):



转下页

饱和水与饱和蒸气表

P, MPa	$t, ^\circ\text{C}$	$v', \text{m}^3/\text{kg}$	$v'', \text{m}^3/\text{kg}$	$h', \text{kJ/kg}$	$h'', \text{kJ/kg}$	$s', \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$s'', \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
3	233.84	0.001216	0.06662	1008.4	2801.9	2.6455	6.1832
0.004	28.98	0.001	34.803	121.41	2554.1	0.4224	8.4747

未饱和水与过热蒸气表

$P=30\text{MPa}$			
$t, ^\circ\text{C}$	$v, \text{m}^3/\text{kg}$	$h, \text{kJ/kg}$	$s, \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
450	0.1078	3344.4	7.0847

4. 空气依次经绝热压缩过程 12、定容加热过程 23、绝热膨胀过程 34，最后经定压放热过程 41 完成一个理想循环。已知循环的压缩比 $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2} = 6$ ， $P_1 = 98.1 \text{ kPa}$ ， $t_1 = 60^\circ\text{C}$ ，循环吸热量 $q_1 = 879 \text{ kJ/kg}$ 。空气可视为定比热容理想气体，气体常数 $R_g = 0.287 \text{ kJ/kg}$ 、绝热指数（热容比） $k = 1.4$ 。求该理想循环的热效率。（20 分）

