

江苏大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 826

科目名称: 工程热力学

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷、草稿纸上无效!

一、选择题: (20 分)

1、一定量的水蒸气从相同的初态出发分别经过不可逆绝热过程 A 和可逆过程 B 到达相同的终态, 其热力学能的变化分别用 ΔU_A 和 ΔU_B 表示, 则_____。

- (A) $\Delta U_A = \Delta U_B$
- (B) $\Delta U_A > \Delta U_B$
- (C) $\Delta U_A < \Delta U_B$
- (D) $\Delta U_A = \Delta U_B = 0$

2、 $w = -\Delta u$ 适用于_____。

- (A) 任意气体, 定熵过程
- (B) 任意气体, 绝热过程
- (C) 理想气体, 定容过程
- (D) 理想气体, 绝热过程

3、有位发明家声称他发明了一种机器, 当这台机器完成一个循环时, 吸收了 100 kJ 的热, 同时对外做功 100 kJ, 这台机器_____。

- (A) 违反了热力学第一定律
- (B) 违反了热力学第二定律
- (C) 违反了热力学第一定律和热力学第二定律
- (D) 既不违反热力学第一定律也不违反热力学第二定律

4、经过不等温传热后_____。

- (A) 热量的可用能和不可用能均减少
- (B) 热量的可用能减少, 不可用能增大
- (C) 热量的可用能不变, 不可用能增大
- (D) 热量的可用能不变, 不可用能减少

5、工质作不可逆的稳定流动流经一个控制容积, 则此控制容积内_____。

- (A) 储能不变, 熵增大
- (B) 储能不变, 熵不变
- (C) 储能增大, 熵增大
- (D) 储能增大, 熵不变

- 6、由理想气体混合物分压力及分容积的定义，确定下面表达式_____。（ R_g 为气体常数）
- (A) $p_i V = n_i R_g T$
 (B) $p_i V_i = R_g T$
 (C) $p V_i = p_i V$
- 7、闭口系统经过一个不可逆的放热过程，其熵变_____。
- (A) 大于 0
 (B) 等于 0
 (C) 小于 0
 (D) 不能确定
- 8、若渐缩喷管的入口参数不变，则随着喷管背压升高，喷管出口截面压力_____。
- (A) 不变
 (B) 升高
 (C) 下降
 (D) A 或者 B
- 9、A、B、C 是水蒸气的等温线上的三个状态点，A 处于液态区，B 处于两相区，C 处于气态区，则_____。
- (A) $p_A > p_B > p_C$
 (B) $p_A < p_B < p_C$
 (C) $p_A = p_B = p_C$
 (D) 不确定
- 10、用遵循范德瓦耳状态方程的气体为工质，在恒温热源（温度为 T_1 ）和恒温冷源（温度为 T_2 ）之间进行一个可逆循环，其热效率_____。
- (A) $\eta_t < 1 - \frac{T_2}{T_1}$ (B) $\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ (C) $\eta_t > 1 - \frac{T_2}{T_1}$

二、判断题：（对的打“√”；错的打“×”，并加以改正。20 分）

- 理想气体混合物 $c_p - c_v$ 的差值等于其折合气体常数 R_g 。
- 任何不可逆循环的克劳休斯积分永远大于零。
- 从饱和液体状态汽化成饱和蒸汽状态，因为汽化温度不变，所以焓的变化量 $\Delta h = c_p \Delta T = 0$ 。
- 在朗肯循环的基础上实现再热总可以提高循环的热效率。
- 绝热节流后流体的焓不变，所以节流过程并不造成能量品质的下降。
- 闭口系工质经历可逆变化过程，系统对外做功 20kJ，与外界换热 -20kJ，则系统的熵变减少。
- 湿空气的相对湿度越大，则其水蒸气的分压力也愈大。

- 8、系统经过一个可逆循环后系统的熵变 $\Delta s=0$ ，若经过一个不可逆循环后则 $\Delta s>0$ 。
- 9、对于未饱和湿空气，其干球温度 t 、湿球温度 t_w 、露点温度 t_d 之间的关系为： $t>t_w>t_d$ 。
- 10、渐缩喷管的出口流速最大为当地声速。

三、分析题：(50 分)

1、燃气轮机装置理想循环的 $T-s$ 图如图 1 所示，请分析：

(1) 对于压气机，在增压比不变的情况下定温压缩最省功，能否用定温压缩代替定熵压缩，从而提高燃气轮机装置的热效率？

(2) 由于压气机是消耗功的，能否去掉压气机，这样既可省掉一台机器，又可以提高装置的热效率？

(3) 你认为提高装置热效率的有效途径是什么？请从 $T-s$ 图上分析。(12 分)

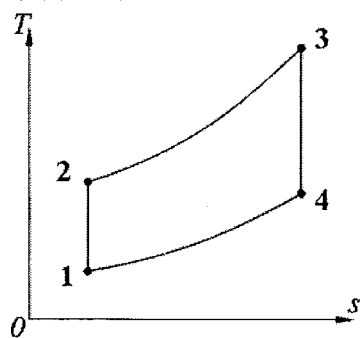


图 1

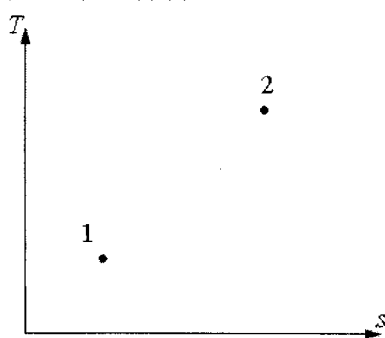


图 2

2、试在如图 2 所示的 $T-s$ 图上，把理想气体两个状态 1 和 2 间的热力学能和焓的变化量表示出来。(8 分)

3、定比热容理想气体，在 $dp = -ap \frac{dv}{v}$ 的条件下，由 T 可逆的加热到 $T+dT$ ，其中 a 任意常数，试确定在这种条件下，多变比热与 a 、 c_{v0} (定容比热) 之间的关系。(12 分)

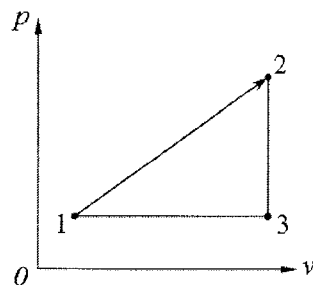
4、同一压力下，水蒸气的熵 s 大于干饱和蒸汽的熵 s'' ，试分析其温度 t 是大于还是小于同一压力下的饱和温度 t_s ？此蒸汽是过热蒸汽还是湿蒸汽？(8 分)

5、某烟气余热利用装置利用烟气的余热预热空气，在环境温度为 20°C 时，可将空气加热到 250°C 。试分析余热中的可用能利用了多少？已知 $c_{p0}=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $R_g=0.2871\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。(10 分)

四、计算题：(60 分)

1、一个容积为 0.4m^3 的刚性容器，内有压力为 0.1Mpa 的空气，现用真空泵对其抽真空，在抽气过程中容器内的温度保持不变，当容器内的压力降到 0.05Mpa 时，停止抽气。试求抽气过程中容器与外界交换的热量。(12 分)

2、如右图所示，理想气体工质 ($k=1.4$) 由初态 1 (p_1, v_1) 出发，在 $p-v$ 图上经斜线所示的可逆过程到达状态 2 (p_2, v_2)，再经定容过程 2-3 和定压过程 3-1 返回到初态 1。已知： $p_1=2 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_1=2 \text{ m}^3/\text{kg}$, $p_2=4 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_2=6 \text{ m}^3/\text{kg}$, $c_{v0}=0.707\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $R_g=0.2871\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。请在 $T-s$ 图上画出此循环图，并计算循环净功和循环热效率。(18 分)



3、质量和比热容相同的两个物体 A 和 B 分别作为制冷机的冷、热源，使热量从 A 物体移出并传给 B 物体，其结果是 A 物体的温度连续下降， B 物体的温度连续上升。若初始时 A 物体的温度为 200K , B 物体的温度为 500K , 它们的热容均为 1kJ/K , 输入制冷机的功量为 270kJ , 则 A 物体的温度最低能到多少? B 物体的温度最高能到多少?(15 分)

4、在蒸汽动力装置中，为调节输出功率，让从锅炉出来的压力 $p_1=6\text{MPa}$, 温度 $t_1=600^\circ\text{C}$ 的蒸汽先经节流阀，使之压力降为 $p_2=4\text{MPa}$, 然后再进入汽轮机定熵膨胀至 $p_3=5\text{KPa}$ 。试将此过程表示在在 $T-s$ 图上，并求汽轮机输出的轴功。已知水蒸汽在绝热节流过程中熵增加为 $\Delta s_{12}=0.182\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。(15 分)

附表：部分蒸汽热力性质表

p (MPa)	t $^\circ\text{C}$	h (kJ/kg)	s (kJ/kg·K)
6	600	3655.7	7.164
0.005	32.88	$h' = 137.720$ $h'' = 2560.55$	$s' = 0.4761$ $s'' = 8.3930$