

江苏大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：工程热力学

考生注意：答案必须写在答题纸上，写在试题及草稿纸上无效！可以使用计算器。

一、填空题。（16 分）

- 1、闭口系统从温度为 300K 的热源吸热 6000kJ，其熵的变化为 21kJ/(kg·K)，该过程为：
_____ 过程。（填“可逆”、“不可逆”或“不可能”）
- 2、空气经渐缩型喷管作一元定熵流动，已知进口压力 $p_1 = 0.4\text{MPa}$ ，进口流速 $c_{f1} = 20\text{m/s}$ ，出口流速为最大流速，出口压力 p_2 ，分析可得： $\frac{p_2}{p_1}$ _____ β 。（ β 为临界压力比，填“<”、“>”或“=”）
- 3、将空气送入干燥箱，用于干燥物品，送入之前，首先对空气加热，其目的是：_____。
- 4、已知空气的初态相同，分别进行定压过程 1-2 和定容过程 1-2'，已知 $s_2 = s_{2'}$ ，分析可知： q_{1-2} _____ $q_{1-2'}$ 。（填“<”、“>”或“=”）

二、分析、作图题。（50 分）

- 1、将满足下列要求的多变过程表示在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上，并说明过程多变指数的范围。（工质为氧气）
 - (1) 过程中工质温度升高，压力升高，同时放出热量；
 - (2) 过程中工质膨胀对外做功，温度降低，同时放出热量。（12 分）
- 2、2kg 工质在某一热力过程中，从外界吸热 100kJ，比热力学能减少 10kJ，外界对工质做功 50kJ，过程中动能增加了 121 kJ。试分析系统被举高了，还是降低了？系统高度变化了多少？（10 分）
- 3、利用稳定流动时气流的基本方程，推导气体定熵流动过程中，气流的截面变化率、流速变化率与马赫数之间的关系式。（10 分）
- 4、某报告声称，一制冷装置工作于温度分别为 -73°C 和 27°C 的两热源之间，该制冷机消耗功 1200kJ，同时制冷量为 1500kJ。试用两种方法分析该报告的正确性。（12 分）
- 5、储物仓库，为了防止墙壁表面出现结露现象，必须对库内的空气进行调节。如果仓库内壁面温度为 10°C ，库内气温为 20°C ，为防止在壁面上发生结露现象，最大允许相对湿度 ϕ 为多少？（6 分）

温度 t ($^\circ\text{C}$)	饱和压力 p_s (Pa)
10	1227.1
15	1707.2
20	2336.8

三、计算题。(84 分)

1、有一理想气体为工质的动力循环，由下列四个可逆过程组成。

1-2 定温压缩过程，已知：压缩比 $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$ ；

2-3 定容加热过程，已知：压力升高比 $\lambda = \frac{P_3}{P_2}$ ；

3-4 定熵膨胀过程；至 $v_4 = v_1$

4-1 定容放热过程。

试：(1) 绘出该循环的 $p-v$ 图， $T-s$ 图。

(2) 导出该循环热效率的计算式。(以 ε 、 λ 、 k 表示)

注： k 为比热比， $k = c_p/c_v$ 。

(16 分)

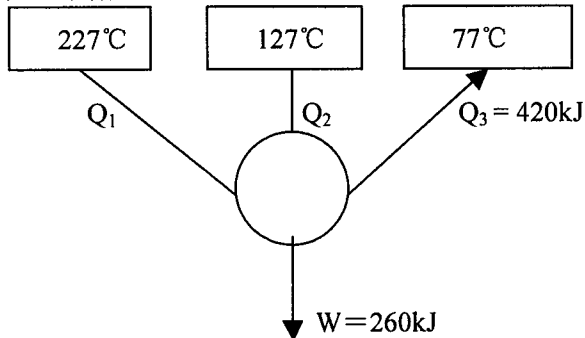
2、一可逆热机同时与温度分别为 227°C 、 127°C 和 77°C 的三个热源相联接，已知热机对外作功 260 kJ ，同时向 77°C 的热源放热 420 kJ ，试求：

(1) 热机与其他两热源交换的热量及方向；

(2) 每个热源熵的变化量；

(3) 在一个循环中，整个系统熵的变化量。

(24 分)



3、某换热设备由热空气加热冷水，已知空气流的进出口温度为：

$$t_1 = 250^\circ\text{C} \quad t_2 = 80^\circ\text{C}$$

水流的进出口温度为：

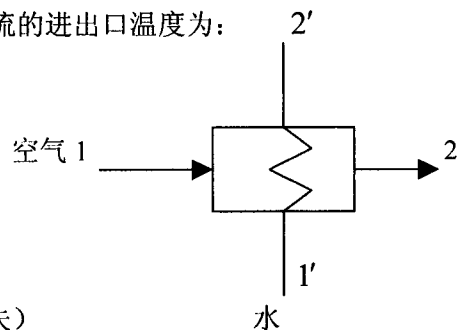
$$t_{1'} = 20^\circ\text{C} \quad t_{2'} = 70^\circ\text{C}$$

每小时供应热水 1 吨。试求：

(1) 热空气的流量为多少？(不考虑热量损失)

(2) 由于温差传热造成的熵产是多少？(不考虑流动中的压力损失)

(3) 如果环境温度 $t_0 = 25^\circ\text{C}$ ，该设备的可用能损失为多少？



- (4) 如果用电炉加热冷水，在同样的环境条件下，其可用能损失为多少？
 (5) 从能量合理利用的角度，对以上的结果进行分析。

已知：空气 $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ；水 $c_p' = 4.187 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ (20 分)

4、有一容积为 $V=8\text{m}^3$ 的容器，内存有压力 1 MPa 的汽水混合物，开始时饱和水和饱和蒸汽各占总容积的二分之一，现从底部排水阀放掉 500 kg 水，放水时容器内汽水混合物的温度保持不变。试：

- (1) 写出整个过程的能量平衡方程式；
 (2) 确定放水前、后汽水混合物的参数： v_1 、 x_1 、 h_1 、 v_2 、 x_2 、 h_2 ；
 (3) 计算为使容器内温度保持不变，需要加入的热量 Q 。(24 分)

附：饱和水和饱和水蒸气参数

$p=1 \text{ MPa} \quad t_s=179.88^\circ\text{C}$					
$v' \text{ m}^3/\text{kg}$	$v'' \text{ m}^3/\text{kg}$	$h' \text{ kJ}/\text{kg}$	$h'' \text{ kJ}/\text{kg}$	$s' \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$s'' \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
0.001127	0.19430	762.6	2777.0	2.1382	6.5847