

江苏大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 418

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、名词解释: (20分)

- 1、多变过程:
- 2、临界点:
- 3、滞止焓:
- 4、相对湿度:
- 5、干度:

二、是非判断题: (正确地打“√”; 错误的打“×”, 并加以改正。) (20分)

- 1、工质从状态1变化到状态2, 不论中间经历了什么过程, 其熵的变化都相等。
- 2、用100℃的热源非常缓慢地给冰、水混合物加热, 混合物经历的是准静态过程。该加热过程是可逆过程。
- 3、任何燃气轮机装置都可以通过回热的措施提高其热效率。
- 4、沸腾的水总是烫手的。
- 5、压气机的绝热压缩过程, 由于无散热损失, 所以在压力升高比一定的条件下, 所消耗的功最小。
- 6、空气的湿球温度总是低于干球温度。
- 7、水蒸气的定压气化过程, 由于温度不变, 所以内能不变。
- 8、处于热力学平衡状态的系统必然是一个均匀系统。
- 9、两杯温度不同的水, 在等压下进行绝热混合, 其熵不变。
- 10、一绝热容器中间有隔板分开, 一侧装有空气, 另一侧为真空, 现抽去隔板, 由于空气经历了绝热膨胀过程, 所以温度下降。

三、选择题: (21分)

- 1、下列说法正确的是_____。
 - (a) 工质对外作出膨胀功, 就一定吸热;
 - (b) 吸热过程一定升温;
 - (c) 要使工质升温, 就一定通过加热的方式实现;
 - (d) 工质体积膨胀, 是使热变功的根本途径。

2、某实验报告称，温度为800K、压力为6Mpa的燃气进入燃气轮机，在燃气轮机内绝热膨胀后流出燃气轮机。在燃气轮机出口测得的数据是： $p_2 = 0.9\text{Mpa}$ ， $T_2 = 450\text{K}$ ，则该过程是_____。
($c_p = 1.004\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $R_g = 0.2874\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$)

- (a) 可逆的 (b) 不可逆的 (c) 不可能实现的

3、某制冷循环中，工质从温度为 -73°C 的冷源吸热100kJ，并将220kJ的热量传递给温度为 27°C 的热源，则此循环为_____。

- (a) 可逆循环 (b) 不可逆循环 (c) 不可能实现

4、工质经历了一个放热、升温、压力增加的多变过程，该过程多变指数的范围是_____。

- (a) $0 < n < 1$ (b) $1 < n < k$ (c) $n > k$ (d) $n < 0$

5、系统经历了一个不可逆的放热过程，在该过程中，外界对系统做功150 kJ，系统放热100kJ，则系统的熵的变化_____。

- (a) $\Delta S < 0$ (b) $\Delta S > 0$ (c) $\Delta S = 0$ (d) 无法判别

6、热力学第一定律和第二定律表明，对于实际热力过程_____。

- (a) 能量守恒，可用能也守恒 (b) 能量守恒，可用能增加
(c) 能量守恒，可用能减少 (d) 能量减少，可用能也减少

7、空气在渐缩形喷管中作一元、定熵流动，已知进口状态 $T_1 = 300\text{K}$ 、 $p_1 = 5\text{bar}$ 、 $c_{f1} = 100\text{m/s}$ ，背压 $p_b = 1\text{bar}$ ，则喷管出口_____。

- (a) $\frac{p_2}{p_1} > \beta$ (b) $\frac{p_2}{p_1} < \beta$ (c) $\frac{p_2}{p_1} = \beta$ (d) $p_2 = p_b$

三、分析题：(37分)

1、试推导理想气体定压比热 c_p 与定容比热 c_v 关系式： $c_p - c_v = R_g$ 。(5分)

2、燃气轮机理想简单循环的废气排气温度高达 $400 \sim 500^\circ\text{C}$ ，废气排放到大气中的余热很为可观，因此，有人提出下述三种方案，试分析是否有效，为什么？

- (1)、将燃气轮机出口的排气送入另一个透平做功；
- (2)、将排气送入压气机升压后在送入透平做功；
- (3)、将排气送入回热器，预热压气机前的空气。(10分)

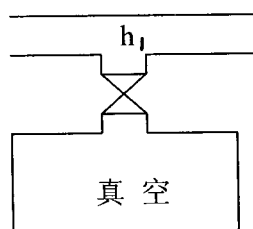
3、试根据下列条件在无其他动力源的情况下，设计出两种低温余热利用装置的方案，并比较这两种方案在各自理想的条件下的余热利用率。低温余热源温度： $t_2 = 150^\circ\text{C}$ ；高温热用户的温度： 300°C ；环境温度： 25°C 。

(提示：余热利用率即为向高温热源提供的热量与低温余热源放热量之比。)(12分)

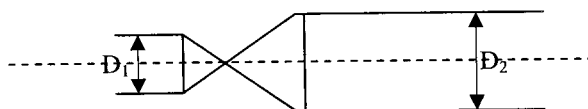
4、画出朗肯循环的 $T-s$ 图，并通过图说明蒸气初、终参数对循环热效率的影响。(10分)

四、计算题: (52分)

1、有一储气罐，初始时其内部为真空，如图所示，现连接于输气管道进行充气。已知输气管内空气状态始终保持稳定， $p_1=3\text{ Mpa}$ ， $T_1=300\text{ K}$ ， $h_1=301.8\text{ kJ/kg}$ 。储气罐的容积为 0.5 m^3 ，当储气罐内气体的压力为 2 Mpa 时，停止充气。如忽略充气过程中气体的流动动能及重力位能的影响，而且管路、储气罐、阀门都是绝热的，若该气体与温度的变化关系为 $u=0.72T\text{ kJ/kg}$ ，求充气后储气罐内气体的温度。(10分)



2、压力为 6 Mpa ，干度为 0.75 的蒸汽稳定流经一个直径为 0.02 m 的绝热管道，经过阀门后绝热节流到 0.1 Mpa 。如图所示，若要求节流前后蒸汽的流速保持不变，则节流后管道直径应为多少米？(12分)



$p(\text{Mpa})$	$h'(\text{kJ/kg})$	$h''(\text{kJ/kg})$	$v'(\text{m}^3/\text{kg})$	$v''(\text{m}^3/\text{kg})$
0.1	417.52	2675.1	0.0010432	1.6943
6	1213.3	2783.8	0.0013190	0.03244

3、有一台可逆热机，经历了定容吸热 1-2、定熵膨胀 2-3 和定温放热 3-1 三个过程完成了一个循环。假设工质是理想气体，比热为定值，循环各点的温度 T_1 、 T_2 、 T_3 已知。

- (1) 试将此循环定性地表示在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上。
- (2) 试写出以各点温度表示的循环热效率计算式。
- (3) 试讨论改变哪一点参数可以提高循环热效率？用平均温度法在 $T-s$ 图上加以说明。

(12分)

4、在一台蒸汽锅炉中，烟气定压放热，温度从 1500°C 降低到 250°C ，所放出的热量用以生产水蒸气。压力为 9.0 Mpa ，温度为 30°C 的锅炉给水被加热、汽化、过热成压力为 9.0 Mpa ，温度为 450°C 的过热蒸汽。将烟气近似为空气，取比热为定值，且 $c_p=1.079\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。试求：

- (1) 产生 1 kg 过热蒸汽需要多少 kg 烟气？
- (2) 生产 1 kg 过热蒸汽时，烟气熵的减小以及过热蒸汽的熵增各为多少？
- (3) 将烟气与水蒸气作为孤立系统，求生产 1 kg 过热蒸汽时，孤立系统熵的增大为多少？设环境温度为 15°C ，求作功能力损失。(18 分)

附表：未饱和水和过热蒸汽参数表（部分）

$p(\text{Mpa})$	$t(^\circ\text{C})$	$h(\text{kJ/kg})$	$s(\text{kJ/kg}\cdot\text{K})$
9.0	30	133.86	0.4338
9.0	450	3256.0	6.4835