

## 昆明理工大学 2011 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

考试科目代码: 820 考试科目名称: 工程热力学

试题适用招生专业: 080703 动力机械及工程

### 考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上,做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册,答题如有做在本试题册上而影响成绩的,后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔),用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

### 一、 填空(40 分, 每空 1 分)

1.  $\delta q = \Delta u + p dv$  为热力学第一定律通用形式,  $\delta u$ 、 $\delta q$ 、 $\delta w$  有不同的简化形式, 其中\_\_\_\_\_不同形式取决于工质性质; \_\_\_\_\_的不同形式取决于过程的性质。
2. 平衡状态的实质是体系\_\_\_\_\_, 而且体系与环境之间\_\_\_\_\_。
3. 能量转换装置中工质状态变化的热力过程常可以近似地看作\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 当系统和外界间传递容积变化功时, 推动做功的势是\_\_\_\_, 状态坐标是\_\_\_\_; 当系统和外界传递热量时, 系统的\_\_\_\_是推动热量传递的势, 而作为传递热量的状态坐标称为\_\_\_\_\_。
5. 在状态参数坐标图上, 热力循环可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。按顺时针方向进行的是\_\_\_\_, 其目的是利用来产生\_\_\_\_, 例如\_\_\_\_。按逆时针方向进行的是\_\_\_\_, 其目的是付出一定代价使热量从\_\_\_\_传向\_\_\_\_, 例如\_\_\_\_\_。
6. 闭口系统在热力过程中从外界接受的热量, 一部分用来增加\_\_\_\_, 另一部分用于\_\_\_\_\_。
7. 热力学第二定律的数学表达式为\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
8. 理想气体在绝热前后的等截面 1 和 2 的状态参数之间的关系为  $p_1$  \_\_\_\_\_  $p_2$ ,  $h_1$  \_\_\_\_\_  $h_2$ ,  $T_1$  \_\_\_\_\_  $T_2$ ,  $s_1$  \_\_\_\_\_  $s_2$ ,  $v_1$  \_\_\_\_\_  $v_2$ 。
9. 某种理想气体在  $30^\circ\text{C}$  时,  $c_p = 1.005 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ,  $c_v = 0.718 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。该气体在  $100^\circ\text{C}$  时的气体常数  $R_g =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。
10. 理想气体的焓是\_\_\_\_\_的单值函数, 理想气体的\_\_\_\_\_过程的  $w_v = 0$ 。
11. 在最高温度与最低温度相同的所有循环中, 以\_\_\_\_\_循环的热效率的热效率为最高。
12. 闭口热力系吸收一定热量后, 其熵\_\_\_\_\_。
13. 理想气体的比热容与\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_有关。
14. 判断一个热力过程是否可逆的条件是\_\_\_\_\_。
15. 马赫数大于 1 的气体流动称为\_\_\_\_\_。

### 二 选择(20 分, 每题 2 分)

- 1 从热力学第一、第二定律出发, 对于节能的认识应该是\_\_\_\_\_。  
A. 能量守恒, 节能就是少用能                      B. 不但数量上节能, 而且按“质”用能
- 2 工质进行了一个吸热、升温、压力下降的多变过程, 则多变指数  $n$  满足\_\_\_\_\_。  
A.  $0 < n < 1$                       B.  $1 < n < \kappa$                       C.  $n > \kappa$

- 3 理想气体的\_\_\_\_\_是两个独立的状态参数。  
A. 温度与热力学能 B. 温度与焓  
C. 温度与熵 D. 热力学能与焓
- 4  $\delta q = c_v dT + p dv$  适用于\_\_\_\_\_。  
A. 仅闭口系, 可逆过程 B. 仅稳流系, 理想气体  
C. 仅闭口系, 理想气体, 可逆过程 D. 闭口系或稳流系, 理想气体, 可逆过程
- 5 可逆压缩时压气机的耗功为\_\_\_\_\_。  
A.  $\int p dv$  B.  $\int_1^2 d(pv)$  C.  $-\int_1^2 v dp$
- 6 理想流体流过阀门, 前后的参数变化为\_\_\_\_\_。  
A.  $\Delta T = 0, \Delta s > 0$  B.  $\Delta T = 0, \Delta s = 0$   
C.  $\Delta T \neq 0, \Delta s > 0$  D.  $\Delta T = 0, \Delta s < 0$
- 7 绝热系统、闭口系统、孤立系统中与外界有功量交换的系统可能是\_\_\_\_\_。  
A. 绝热系统 B. 闭口系统  
C. 孤立系统 D. 绝热系统或闭口系统
- 8 在 T-s 图上, 任意一个逆向循环都有\_\_\_\_\_。  
A. 吸热大于放热 B. 吸热等于放热  
C. 吸热小于放热 D. 关系不定
- 9 提高热机理论循环热效率的根本途径是\_\_\_\_\_。  
A. 增加循环的净功量 B. 提高工质平均吸热温度和降低工质平均放热温度  
C. 采用回热装置减少燃料消耗量 D. 减少摩擦及传热温度等不可逆因素
- 10 一定量的理想气体经历一个不可逆过程, 对外作功 15kJ, 放热 5kJ, 则其温度变化\_\_\_\_\_。  
A. 升高 B. 减小 C. 不变

三、判断题(正确画✓, 错误画×)(10 分, 每题 1 分)

- 1 孤立系统内工质的状态不能发生变化。 ( )
- 2 经过一个不可逆的过程后, 工质再不能恢复到原来的状态。 ( )
- 3 对气体加热, 其温度一定升高 ( )
- 4 绝热过程不一定是等熵过程。 ( )
- 5 对任何工质, 不论其经历的过程是否可逆, 定压过程的吸热量都等于工质的焓降。 ( )
- 6 系统熵增加的过程不一定是不可逆过程。 ( )
- 7 若理想气体的任意两个参数确定了, 则气体的状态也就确定了。 ( )
- 8 卡诺循环的热效率永远小于 1。 ( )
- 9 热力学能是系统内部储存能量的唯一形式。 ( )
- 10 循环净功越大, 则循环的热效率也越大。 ( )

四、问答题(40 分, 每题 10 分)

- 1 某一工质在相同的初态 1 和终态 2 之间分别经历 2 个热力过程, 一为可逆过程, 一为不可逆过程。试比较这两个过程中相应外界的熵变化量哪一个大, 为什么?
- 2 判断下列过程哪些是不可逆? 哪些是可逆? 哪些是可以可逆的? 扼要说明原因。  
(1) 对容器内的水加热, 使其在恒温下蒸发。(2) 对刚性容器内的水做功, 使其在恒温下蒸发。  
(3) 对刚性容器内的水做功, 使其从 50 °C 升温到 100 °C

3 气缸内储存完全不可压缩的流体, 气缸的一端被封闭, 另一端是活塞, 气缸是绝热静止封闭的, 试问: (1) 活塞能否对流体做功? (2) 流体压力会改变吗?

(3) 若用方法使流体的压力从  $0.2 MP_a$  生到  $0.4 MP_a$ , 热力学能有无变化? 焓有无变化?

4 绝热膨胀过程中, 即不需要向高温热源吸热, 也不需要向低温热源放热, 同样可产生功量, 请问它违反热力学第一、第二定律吗?

### 五、计算题 (40 分)

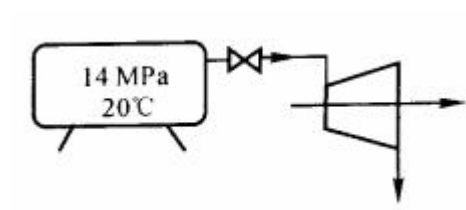
1 (10 分) 两个容积相等的刚性绝热容器 A、B, 中间用管道与阀连接。A 容器装有  $27^\circ C$ ,  $0.4 MP_a$  的氧气, B 为真空。若管路、阀门均为绝热, 忽略管路中的容积。打开阀门后, A 中的氧气扩散到 B 中, 经过一段时间达到新的平衡, 假设氧气的比热力学能与温度有关,  $u = 0.657t$ , 求两个容器最终的温度与熵变。氧气的熵变公式为  $\Delta s = c \lg T_2 / T_1 + R_g \lg v_2 / v_1$ , 氧气的气体常数  $R_g = 0.26 [kJ / (kg \cdot K)]$ 。

2 (10 分) 有一台涡轮机, 其进口的燃气温度为  $1100 K$ 、压力为  $0.5 MPa$ 。设进行一个绝热膨胀过程, 其压力降低到  $0.1 MPa$ , 而过程效率为  $90\%$ 。试求燃气所作的轴功、膨胀终了的温度及过

程中燃气的熵的变化。(燃气  $R_g = 0.2871 kJ / (kg \cdot K)$ ,  $c_{p0} = 1.004 kJ / (kg \cdot K)$ )

3 (20 分) 一高压氮气为动力源的小功率应急发电装置, 见图。氮气罐的最初压力  $14 MP_a$ , 为温度为  $20^\circ C$ , 氮气可视为理想气体,  $c_p = 1.037 [kJ / (kg \cdot K)]$ , 比热比  $\kappa = 1.4$ 。氮气经调节阀调压后压力降为  $0.7 MP_a$ , 然后进入汽轮机做功, 汽轮机出口处的压力为  $0.1 MP_a$ , 在汽轮机中的流动为可逆绝热过程, 罐中的压力降为  $0.7 MP_a$  时装置停止工作, 在整个过程中罐内的温度保持在  $20^\circ C$ 。试求:

- (1) 氮气进入汽轮机时的温度;
- (2) 每千克氮气所做的功;
- (3) 如果汽轮机发出的功率为  $75W$  时, 工作 1 小时要求的氮气罐体积需要多大。
- (4) 从工程实际出发, 你认为此装置设计有哪些问题?



题 3 图