

机密★启用前

北京理工大学 2003 年攻读硕士学位研究生

## 入学考试试题

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0302

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

## 一. 填空题（本题共计 46 分，每个空 2 分）

1. 热能与机械能相同之处是 (1) ；不同之处是 (2) 。
2. 热力学平衡状态是指 (3) ；均匀状态是指 (4) 。
3. 若热力系统对外做功可用  $\int_1^2 p dv$  计算，则其过程必须在 (5) 条件下进行；其中可用功的数量是 (6) 。
4. 设有  $m$  kg 工质以状态 1 进入系统，此时给系统带入的能量的数量是 (7) ；其中各项的意义分别为 (8) 。
5. 已知理想气体 A 有  $m_A$  kg，B 有  $m_B$  kg，混合后的质量分数各为 (9) ；假设定压比热容和定容比热容分别为  $c_{v,A}$ 、 $c_{p,A}$ 、 $c_{v,B}$ 、 $c_{p,B}$ ，混合后的气体常数为 (10) 。
6. 若对系统加热，则参数 (11) 必定 (12) ；若系统对外作膨胀功，则参数 (13) 必定 (14) 。
7. 气体液化的必要条件是 (15) ；充分条件是 (16) 。
8. 水在某温度条件下的饱和液体的焓为  $h'$ 、熵为  $s'$ ，饱和蒸气的焓为  $h''$ 、熵为  $s''$ ，则此温度下，当湿蒸气的干度为  $x$  时，湿蒸气的焓值为 (17) ；湿蒸气的熵值为 (18) 。
9. 热机的热效率定义为 (19) ；热机的火用效率定义为 (20) 。
10. 在湿空气的工程计算中，将湿空气处理为 (21) 和 (22) 的组合；并把它们均看成 (23) 气体。



机密★启用前

北京理工大学 2003 年攻读硕士学位研究生

## 入学考试试题

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0302

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

## 二. 简答题（本题共计 40 分，每小题 5 分）

1. 工质在压力  $p_1$  下被吸入气缸，可逆压缩至  $p_2$  ( $p_1 < p_2$ )，然后排出气缸，试在  $p-v$  图上表示出此工作过程的膨胀功和技术功，并说明技术功和膨胀功之间的关系。

2. 已知某理想气体的比热容为定值，当其由初态 ( $p_1, T_1$ ) 经历任一过程而达到终态 ( $p_2, T_2$ )，试证明任何过程总是满足关系

$$T_2 = T_1 e^{(s_2 - s_1)/c_v} (v_1 / v_2)^{(k-1)}$$

3. 将空气简单地处理成由容积百分比为 21% 的氧气和 79% 的氮气所组成的混合气体，试求出此组合下空气的  $c_p$ 、 $c_v$  及  $R$  值。（假定氧气和氮气的比热容为常数，且氧气的定容比热容为  $0.657 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、氮气的定容比热容为  $0.741 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。）

4. 定容加热理想循环的热效率为  $\eta_v = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}}$ ，试将该循环在  $T-s$ 、 $p-v$  图上画出并分析  $\epsilon$  的提高，效率随之增加的原因；其次说明提高  $\epsilon$  值受到哪些因素的制约？

5. 若有  $1 \text{ kmol}$  一氧化碳和  $0.5 \text{ kmol}$  氧气发生完全燃烧。试分析其定压热效应和定容热效应何者大？为什么？

6. 湿空气的相对湿度、含湿量是如何定义的？请导出含湿量的计算公式。

7. 与理想气体方程  $pv = RT$  相对照，范德瓦尔方程  $(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT$  中，

$\frac{a}{v^2}$  和  $b$  的引入各代表什么意义？



机密★启用前

北京理工大学 2003 年攻读硕士学位研究生

## 入学考试试题

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

科目代码： 415 科目分号： 0302

科目名称： 工程热力学（不含传热学）

8. 若焓用  $T, p$  两个参数作为独立变量表达，试导出焓的微分方程为

$$dh = c_p dT + \left[ v - T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \right] dp.$$

### 三. 计算题（本题共计 64 分，每小题分数见各题首标注）

1.（本题 12 分）一涡轮在可逆稳定绝热工况下工作，工质在涡轮内绝热膨胀做功，已知进口参数  $p_1=0.6 \text{ MPa}$ ， $T_1=1000 \text{ K}$ ，质量流量  $4000 \text{ kg/h}$ ，流速  $50 \text{ m/s}$ 。若出口处燃气参数  $T_2=700 \text{ K}$ ，流速  $100 \text{ m/s}$ 。试求：

- (1) 每  $\text{kg}$  燃气流经涡轮时对外作的功；
- (2) 若忽略进出口燃气的动能差所产生的误差；
- (3) 涡轮功率；
- (4) 因不可逆因素，至使出口温度为  $730 \text{ K}$ ，则每  $\text{kg}$  燃气做功多少？

涡轮绝热效率多少？

（设燃气的比热容为：

$$c_p = 0.9956 + 0.000093t \text{ kJ/kg} \cdot \text{K},$$

$$c_v = 0.7086 + 0.000093t \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \quad )$$

2.（本题 12 分）已知容器内有  $1 \text{ kg}$  空气其温度为  $T = 300 \text{ K}$ ，压力

$p = 0.09 \text{ MPa}$ 。环境参数  $T_o = 300 \text{ K}$ ， $p_o = 0.101 \text{ MPa}$ 。试计算空气的

火用值，并说明当容器内压力小于环境压力时，火用值总是正的。

（空气的  $c_v = 0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ， $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ）



机密★启用前

北京理工大学 2003 年攻读硕士学位研究生

试题答案必须书  
写在答题纸上，  
在试题和草稿纸  
上答题无效

## 入学考试试题

科目代码: 415 科目分号: 0302科目名称: 工程热力学 (不含传热学)

3. (本题 15 分) 一刚性容器内有 2.5 kg 空气, 温度为 25℃, 现有两种方法使其升温至 70℃。一种方法是通过绝热条件下对之输入功量; 另一种方法是由温度为 250℃的热源为之加热。试计算两种过程下:

(1) 空气内能、焓及熵的变化量;

(2) 加热量及功量;

(3) 若环境温度为 25℃, 则两种过程的作功能力损失各为多少?

(空气的  $c_v = 0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )

4. (本题 13 分) 一活塞式内燃机按混合加热理想循环工作, 若初参数为  $p_1 = 0.1 \text{ MPa}$ ,  $T_1 = 295 \text{ K}$ , 压缩比 17, 定容升压比 1.5, 定压预胀比为

1.6。假定工质为空气且比热容为定值, 试计算:

(1) 循环的最高温度及最高压力;

(2) 循环加热量及放热量;

(3) 循环功及热效率。

(空气的  $c_v = 0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )

5. (本题 12 分) 一活塞式压气机生产压力为 0.5 MPa 的压缩空气 100 kg/h。设空气的初温为 298 K, 初压 0.1 MPa, 压气机的余隙比为 0.05。假设压缩过程是可逆绝热的, 空气的比热容可看成定值。试分析计算:

(1) 压气机所需功率;

(2) 压气机的容积效率;

(3) 按何种过程可以使耗功最小?

(空气的  $c_v = 0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ,  $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )