

北京航空航天大学

二〇〇〇年  
招收研究生

题单号:442

## 工程热力学 试题 (共4页)

## 一、填空题(本题 20 分,每空 1 分)

1. 若过程中是\_\_\_\_\_,则称该过程为可逆过程。

2.  $\delta q = du + p dv$  适用于\_\_\_\_\_ (工质的)\_\_\_\_\_ 过程。

3.  $\delta q = C_v dT + p dv$  适用于\_\_\_\_\_ (工质的)\_\_\_\_\_ 过程。

4. 某绝热的静止无摩擦的气缸内装有不可压缩流体。试问气缸中的活塞对流体做功\_\_\_\_\_。假定用某种方法使流体的压力从 2bar 提高到 40bar 时,则流体的内能\_\_\_\_\_,焓增加\_\_\_\_\_。

5. 某房间容积  $V = 50 \text{ m}^3$ , 在  $P = 1 \text{ atm}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $R = 287 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$  时室内空气的质量  $m$  为\_\_\_\_\_, 千摩尔数  $M$  为\_\_\_\_\_。

6. 往复式压缩机采用多级压缩和中间冷却具有的优点是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

7. 克劳修斯不等式  $\oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0$ , 对于任一\_\_\_\_\_ 循环应取等号, 对于任一\_\_\_\_\_ 循环应取小于号。

8. 某热机工作于  $T_H = 2000 \text{ K}$  的高温热源和  $T_L = 300 \text{ K}$  的低温热源之间, 试判断在下列情况下是可逆的、不可逆的、还是不可能实现的。

(1)  $Q_H = 1 \text{ kJ}$ ,  $W = 0.9 \text{ kJ}$ ; \_\_\_\_\_。(2)  $Q_H = 2 \text{ kJ}$ ,  $Q_L = 0.3 \text{ kJ}$ ; \_\_\_\_\_。(3)  $W = 1.5 \text{ kJ}$ ,  $Q_L = 0.5 \text{ kJ}$ ; \_\_\_\_\_。

9. 对于未饱和空气, 干球温度、湿球温度和露点温度中\_\_\_\_\_最高, \_\_\_\_\_最低。



## 二、选择题(本题 10 分,每题 1 分)

- 通常所谓真空是指:  
A 表压力为零; B 绝对压力为零; C 绝对压力小于当地大气压力;  
D 表压力等于当地大气压力
- 逆卡诺循环制冷系数仅仅决定于:  
A 热源与冷源的温度差; B 热源温度与冷源温度; C 循环中的吸热量;  
D 循环中的放热量
- 稳定能量方程可以写为:  
A  $\delta q = dh + d\left[\frac{1}{2}W^2\right] + gdz$ ; B  $\delta q = dh + \partial w_m$ ; C  $\delta q = dh + \delta w_t$
- 某气缸装有  $m=2\text{kg}$  比内能  $u_1=60\text{J/kg}$  的气体,加入热量  $Q$  后  
活塞升高了  $\Delta H=0.05\text{m}$ ,比内能增加为  $u_2=120\text{J/kg}$ 。设活塞及其上  
面的重物质量为  $M=50\text{kg}$ ,大气压力  $B=1\text{ bar}$ ,活塞面积  $A=0.01\text{m}^2$ ,  
求加入的热量  $Q$ :  
A 120J; B 194.4J; C 74.5J
- 一般情况下两种不同质量的混合气体处在平衡状态时组成气  
体的状态特征为:  
A 温度相同,分压力不同; B 温度相同,分压力相同; C 温度相  
同,比容相同; D 温度与分压力均不相同
- 完全气体进行绝热自由膨胀其温度:  
A 升高; B 降低; C 不变
- 某定量气体在热力过程中  $q>0, \Delta u>0$ ,且  $q<\Delta u$ ,则该过程中  
气体:  
A 放热膨胀; B 吸热膨胀; C 放热压缩; D 吸热压缩
- 多变过程指数  $n$  为负值说明该过程的特点为:  
A. 工质吸热同时温度降低; B. 工质吸热同时消耗功; C.  $\frac{dp}{dv}$   
 $<0$ ; D.  $\frac{dp}{dv}>0$
- 闭系经历一个不可逆循环,则体系的熵变为:



A 正; B 负; C 零; D 不确定

10. 闭系经历一个不可逆过程, 做功 10KJ, 放热 5KJ, 系统的熵变化为:

A 大于零; B 小于零; C 等于零; D 不一定

### 三、判断题(本题 10 分, 每题 1 分)

1. 工质经历一不可逆过程后它不可能再恢复至初始状态。( )
2. 自发过程是不可逆的, 非自发过程是可逆的。( )
3. 无论过程是否可逆, 闭口绝热系统的膨胀功总是等于初终态的内能变化量。( )
4. 比热与过程和状态有关。( )
5. 如果实际气体压力不特别高温度不特别低, 比容都比较大, 一般可以近似地作为完全气体处理。( )
6. 用二个独立的状态参数就能确定混合气体的热力状态。( )
7. 混合气体中的质量成份较大的组分, 其摩尔成分不一定较大。( )
8. 在涡轮喷气发动机循环可以通过喷射液体和复燃加力的方法提高热效率。( )
9. 孤立系统达到平衡时, 其总熵达到极大值。( )
10. 工质经历一可逆循环, 其  $\oint ds = 0$ , 而工质经历一不可逆循环,  $\oint ds > 0$ 。( )

### 四、简答题(本题 20 分)

1. 简述闭口系统与开口系统二者之间的区别与联系。(3 分)
2. 一金属杆, 两端温度维持不变(一端与沸水接触, 另一端与冰接触), 经过一段时间后, 金属杆各部分温度均不随时间变化, 试说明此金属杆是否处于热平衡状态? 为什么?(4 分)
3. 若  $dh = c_p dT$  对任何工质都适用, 如果将此式应用于水蒸汽定压过程, 由于汽化过程  $dT = 0$  而得到  $dh = 0$ , 试回答它错在哪里?(4 分)



分)

4. 试推导完全气体熵变化量的计算公式。(4分)

5. 绝热系统中分别储存着 A、B、C 三种完全气体,其温度均为  $T_0$ , 压为均为  $p_0$ 。当抽出分室的隔板后,三种气体进行混合,试论述该过程是一不可逆过程。(三种气体的摩尔数分别为  $n_1, n_2, n_3$ )。(5分)

### 五、证明题(本题 10 分)

1. 一个和单一热源换热的系统,在给定的初始和最终状态间进行一耗功过程。如过程为不可逆,试证明输入的总功将大于可逆过程的输入总功。(5分)

2. 热机每个循环从高热源  $T_1$  吸热  $Q_1$ , 试用熵增原理判断:此热机能否将  $Q_1$  全部转变功。(5分)

### 六、计算题(本题 30 分)

1. 一绝热刚性容器,被无摩擦完全导热的活塞分为容积相等的两部分,两边容积均为  $0.03m^3$ 。活塞左侧空气温度为  $278K$ , 压力为  $1bar$ ; 活塞右侧空气温度为  $278K$ , 压力为  $2bar$ 。活塞两边的空气最后达到平衡状态。试求:(1)空气的终态压力和温度;(2)气缸内空气熵的变化量;(3)此过程是不可逆过程吗?为什么?(10分)

2. 气缸中盛有  $0.1kg$  空气,初态为  $p_1=4bar, T_1=300K$ , 若空气加热至状态 2 ( $V_2=2V_1$ ) 时活塞与限位销接触而不再移动;再继续加热,则空气状态变为 3 ( $p_3=2p_2$ ) 求:整个过程(1-2-3)中的热量,功及熵变化量。(10分)

3. 工作于  $t_0=27^\circ C$  和  $t_2=-17^\circ C$  的可逆制冷机是通过一台工作于  $t_1=200^\circ C$  和  $t_0=27^\circ C$  的热机来驱动的。求:(1)  $\frac{Q_2}{Q_1}$  的值;(2)若  $t_1 \gg t_0$  时,  $\frac{Q_2}{Q_1}$  值又如何?(注意: $Q_1$  为热机从  $t_1=200^\circ C$  热源吸取的热量,  $Q_2$  为制冷机从  $t_2=-17^\circ C$  的冷源吸取的热量)(10分)