

大 连 理 工 大 学

第 1 页

二零零一年硕士生入学考试 工程热力学 试题

共 3 页

注: 1. 工质热力性质数据见第3页附录;

2. 统考生不做第八题: 单考生不做第六、七两题(参加全国统-报名考试的考

3. 试题一律在答题纸上回答, 写清题号即可。 生为统考生)

一、(20分)

简要回答以下各题:

1. (2分) 什么是标准立方米? 什么是千摩尔容积?
2. (3分) 什么叫压缩因子? 什么叫临界压缩因子? 什么叫对比状态参数?
3. (4分) 试述热力学第二定律的两种说法。什么是第一类永动机? 什么是第二类永动机?
4. (5分) 下列说法是否正确?
 - ①. 熵增大的过程必为不可逆过程;
 - ②. 不可逆过程的 ΔS 无法计算;
 - ③. 如果从某一初始状态沿可逆和不可逆两条途径到达同一终态, 则不可逆途径的 ΔS 必大于可逆途径的 ΔS ;
 - ④. 工质经历一封闭循环后 $\Delta S > 0$ 或 $\Delta S < 0$;
 - ⑤. 如果过程初态和终态的熵相等, 那么该过程一定是绝热过程。
5. (6分) 试比较活塞式内燃机定容加热理想循环、混合加热理想循环和定压加热理想循环热效率的高低。

二、(15分)

某空气压缩机流入气缸气体的参数为 $p_1=1\text{bar}$, $T_1=300\text{K}$, 流出气缸气体的参数为 $T_2=485\text{K}$ 。设压缩过程为多变过程, 过程放热量为 44.2 kJ/kg 。试求: 1. 压气机的增压比; 2. 压气机消耗的功; 3. 孤立系统的熵增和可用能损失。环境温度 $T_0=288\text{ K}$ 。

三、(15分)

某理想气体动力循环由下列过程组成: 1—2 绝热压缩过程, 初温为 T_1 , 压缩比为 ϵ ; 2—3 定压加热过程, $V_3=2V_2$; 3—4 定温膨胀过程, $V_4=V_1$; 4—1 定容放热过程。试: 1. 绘出循环的 p — V 图和 T — S 图; 2. 推导循环热效率的表达式; 3. 若 $\epsilon=8$, $\kappa=c_p/c_v=1.4$, 求相同温度范围内卡诺循环的热效率。

四、(15 分)

某蒸汽压缩制冷循环, 用 NH_3 作制冷剂, 制冷量 $Q=120000 \text{ kJ/h}$. 冷藏室温度 $t_4 = -15^\circ\text{C}$, 冷凝器温度 $t_2 = 20^\circ\text{C}$. 若进入压缩机时为湿饱和 NH_3 蒸汽, 从冷凝器流出时是饱和 NH_3 液体. 试求: 1. 1 kg NH_3 的吸热量 q_2 ; 2. 1 kg NH_3 传给冷却水的热量 q_1 ; 3. 循环中 NH_3 的质量流量; 4. 循环消耗的功率; 5. 制冷系数 ϵ .

五、(15 分)

已知缩放喷管出口截面积 $A_2 = 19.03 \text{ cm}^2$, 其在设计工况下工作时, 进口燃气压力为 0.8 MPa , 温度为 900°C , 背压为 0.1 MPa . 1. 计算喷管出口流速; 2. 计算喷管出口马赫数; 3. 计算喷管流量; 4. 若保持喷管进口状态和背压不变, 而将喷管在扩张段上切去一段, 试问其出口流速和流量会如何变化?

六、(10 分)

有一压缩空气储气罐, 其容积为 3 m^3 . 由于用户消耗而气压由 3 MPa 降为 1.2 MPa . 假设供气过程中罐内气体的温度始终保持和环境温度相同, 且气体流速可以忽略不计, 试求供气过程中储气罐和环境交换的热量.

七、(10 分)

在 T_0, p_0 环境中, 闭系从所处的状态过渡到与环境相平衡的状态时, 可能完成的最大有用功, 叫做在 T_0, p_0 环境中该闭系具有的作工能力. 试证明闭系作工能力

$$\phi = (u - T_0 s + p_0 v) - (u_0 - T_0 s_0 + p_0 v_0)$$

八、(20 分)

回热循环利用蒸汽的回热对过冷水进行加热, 以消除朗肯循环过冷水在较低温度下吸热的不利影响, 提高循环的热效率. 某蒸汽动力装置采用二次抽汽回热方式进行循环, 其抽汽点蒸汽压力按等温差分配选定, 其汽轮机入口参数 $p_1 = 50 \text{ bar}$, $t_1 = 450^\circ\text{C}$, 出口乏汽压力 $p_2 = 0.05 \text{ bar}$. 试求: 1. 抽汽点蒸汽压力 p_{01} 和 p_{02} ; 2. 抽气量 α_1 和 α_2 ; 3. 循环热效率; 4. 与参数相同的无回热朗肯循环相比较.

附录: 工质热力性质数据

1. 空气

$$c_p = 1.004 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}, \quad c_v = 0.717 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

2. 燃气

$$R = 0.2874 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}, \quad \kappa = c_p/c_v = 1.34$$

3. NH_3

$$\begin{aligned} t = 20^\circ\text{C} \text{ 时: } & p_s = 8.5712 \text{ bar} \\ & s'' = 8.542 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \\ & h' = 512.46 \text{ kJ/kg}, \quad h'' = 1699.96 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t = -15^\circ\text{C} \text{ 时: } & p_s = 2.3631 \text{ bar} \\ & s' = 3.929 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}, \quad s'' = 9.021 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \\ & h' = 349.89 \text{ kJ/kg}, \quad h'' = 1664.09 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

4. 水蒸汽

$$\begin{aligned} p = 50 \text{ bar}, t = 450^\circ\text{C} \text{ 时: } \\ h = 3316 \text{ kJ/kg}, \quad s = 6.8204 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \end{aligned}$$

$$p = 50 \text{ bar} \text{ 时: } \quad t_s = 263.92^\circ\text{C}$$

$$p = 0.05 \text{ bar} \text{ 时: } \quad t_s = 32.90^\circ\text{C}, \quad h' = 137.77 \text{ kJ/kg}$$

$$t = 190^\circ\text{C} \text{ 时: } \quad p_s = 12.6 \text{ bar}, \quad h' = 807.5 \text{ kJ/kg}$$

$$t = 110^\circ\text{C} \text{ 时: } \quad p_s = 1.43 \text{ bar}, \quad h' = 461.32 \text{ kJ/kg}$$

当 $s = 6.8204 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ 时:

如果 $p = 12.6 \text{ bar}$, 那么 $h = 2952 \text{ kJ/kg}$

如果 $p = 1.43 \text{ bar}$, 那么 $h = 2540 \text{ kJ/kg}$

如果 $p = 0.05 \text{ bar}$, 那么 $h = 2100 \text{ kJ/kg}$