

大连理工大学二〇〇五年硕士生入学考试

《工程热力学》试题

- 注: 1. 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!
2. 工质热力性质数据见第2页题后附录。

一、(30分) 简要回答下列各小题:

1. 试述卡诺定理;
2. 什么是压气机的余隙容积? 它对压气机的耗功和产气量有什么影响?
3. 试写出开口系统能量方程的一般表达式, 并结合内燃机的吸气过程对其进行简化;
4. 试推导闭系工质焓的表达式;
5. 什么是绝热饱和温度? 如何利用焓-湿图(h-d图)确定其值?
6. 无摩擦气缸活塞系统, 活塞质量为10kg, 内有1kg空气, 初始状态压力为0.5MPa, 温度为20°C。去掉锁定活塞的销钉后, 活塞在高压空气的推动下向上运动。试确定气体体积为初始体积2倍时, 空气所作的功。大气压力为0.1MPa, 温度为20°C。
7. 试写出质量分数 w_i , 摩尔分数 x_i 和体积分数 φ_i 之间的关系式?
8. 试述焓的定义及其物理意义。理想气体的焓有何特点?
9. 有人欲设计一台热泵, 高温热源 $t_1=127^\circ\text{C}$, 低温热源 $t_2=27^\circ\text{C}$, 每消耗功100kJ时, 供热440kJ。试问此设计能否实现?
10. 试推导理想气体可逆绝热过程的过程方程。

二、(20分) 已知供气管道内空气参数为 $p_1=0.3\text{MPa}$, $t_1=27^\circ\text{C}$, 大气环境参数为 $p_0=0.1\text{MPa}$, $t_0=27^\circ\text{C}$ 。现欲利用喷管向大气环境喷射高速气流, 试确定: 1. 喷管的形式; 2. 出口气体的温度; 3. 出口气体的流速; 4. 出口马赫数; 5. 若该喷管喉部截面积为 4cm^2 , 试确定其出口截面积。

三、(20分) 10kg 空气, 初态为 $p_1=1\text{MPa}$, $t_1=500^\circ\text{C}$, 经多变过程变化到 $p_2=0.2\text{MPa}$, $t_2=179^\circ\text{C}$ 。试确定空气的容积、内能、焓和熵的变化量以及空气的作功量。

四、(20分) 已知高温热源温度为 $T_H=1200\text{K}$, 低温热源温度为 $T_L=400\text{K}$, 环境温度 $T_0=300\text{K}$, 热机工质为某种实际气体, 循环吸热量为 1000kJ 。若该热机循环可逆, 试确定: 1. 循环热效率; 2. 循环净功。若该热机吸热时存在 200K 温差, 放热时存在 100K 温差, 试确定: 3. 循环热效率; 4. 循环净功; 5. 循环的焓损失。

五、(20 分) 已知简单蒸汽动力装置循环 $p_1=13\text{MPa}$, $t_1=550^\circ\text{C}$, 汽轮机背压为 $p_2=0.004\text{MPa}$, 忽略泵功。1. 试画出该装置的流程简图; 2. 试画出循环的 T-s 图; 3. 计算循环的热效率。若该简单蒸汽动力装置汽轮机的相对内效率为 90%; 4. 求此时蒸汽动力装置的热效率; 5. 孤立系统的熵增。设环境温度为 $t_0=29^\circ\text{C}$ 。

六、(20 分) 某空气动力循环, 经定容吸热过程后进行定熵膨胀, 再经定压过程回到吸热开始时的状态, 已知循环的定容增压比 $\lambda = p_2/p_1$, 1. 试画出该循环的 p-v 图和 T-s 图; 2. 试推导该循环热效率的表达式。

七、(20 分) 已知压缩空气制冷循环压气机入口参数为 $p_1=0.1\text{MPa}$, $t_1=-20^\circ\text{C}$, 压气机排气压力为 $p_2=0.5\text{MPa}$, 冷却器出口温度为 $t_3=20^\circ\text{C}$ 。1. 试画出该压缩空气制冷循环装置的流程图; 2. 画出循环的 T-s 图; 3. 计算循环制冷量; 4. 计算循环的制冷系数; 5. 若保持制冷系数不变而采用回热, 试画出该回热循环装置流程图和 T-s 图。

附录: 工质热力性质数据

1. 空气

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

2. 未饱和水与过热蒸汽表

| t °C | p=11MPa | | p=13MPa | | p=15MPa | |
|---------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| | h kJ/kg | s kJ/(kg·K) | h kJ/kg | s kJ/(kg·K) | h kJ/kg | s kJ/(kg·K) |
| 500 | 3361.6 | 6.5420 | 3336.1 | 6.4395 | 3309.7 | 6.3471 |
| 550 | 3490.3 | 6.7034 | 3469.7 | 6.6071 | 3448.7 | 6.5214 |

3. 饱和水与饱和蒸汽表

| t °C | p MPa | h' kJ/kg | h'' kJ/kg | s' kJ/(kg·K) | s'' kJ/(kg·K) |
|---------|----------|-------------|--------------|-----------------|------------------|
| 17.5 | 0.0020 | 73.45 | 2533.2 | 0.2606 | 8.7236 |
| 24.1 | 0.0030 | 101.00 | 2545.2 | 0.3543 | 8.5776 |
| 29.0 | 0.0040 | 121.41 | 2554.1 | 0.4224 | 8.4747 |