

# 江苏大学

## 硕士研究生入学考试样题

A 卷

科目代码: 826

科目名称: 工程热力学

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、判断题 (每题 2 分, 共 30 分)

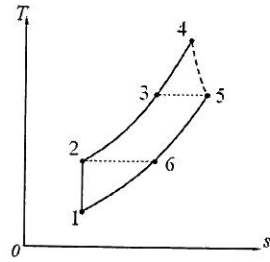
1. 稳定状态未必是平衡状态, 均匀状态一定是平衡状态。
2. 不可逆热机的热效率总是比可逆热机的小。
3. 闭口绝热系统的熵不可能减少。
4. 可逆循环和不可逆循环的熵变都等于零。
5. 克劳修斯不等式  $\oint \frac{\delta q}{T_r} \leq 0$  中,  $T_r$  是指工质吸(放)热时的温度。
6. 闭口系统内的理想工质经历可逆降温过程, 过程中对外做功, 则系统熵减少。
7. 对于设计工况下的缩放型喷管, 在进口状态一定时, 随着出口背压的降低, 喷管出口流速不断增加, 因而其流量也不断增加。
8. 活塞式压气机, 随着增压比的增大, 容积效率降低。
9. 在初态相同, 最高压力和最高温度相同的条件下, 活塞式内燃机三种理想循环热效率的大小关系为:  $\eta_{t,p} < \eta_{t,c} < \eta_{t,v}$ 。
10. 对于燃气轮机装置定压加热理想循环, 选取最佳增压比时可获得最高循环热效率。
11. 实际气体的压缩因子  $z$  有可能等于 1。
12. 蒸汽动力循环采用再热的目的是为了提高循环的热效率。
13. 热泵的供热系数有可能小于 1。
14. 绝热加湿过程可以近似地看成是湿空气焓值不变的过程。
15. 对于常温常压的湿空气, 湿球温度低于干球温度, 而高于露点温度。

### 二、分析简答题 (每题 8 分, 共 48 分)

1. 理想气体从同一初态出发, 分别经历可逆绝热压缩过程 1-2 和不可逆绝热压缩过程 1-2', 到达相同的终压, 试在  $T-s$  图上用面积表示出两过程的技术功, 并比较大小。
2. 已知理想气体的初始压力和温度分别为  $p_1$  和  $T_1$ , 该气体分别经历定熵压缩过程 1-2 和定温压缩过程 1-3 到达相同的终了压力  $p_2$ , 若已知这两个过程终态的熵差  $\Delta s_{23}$ , 求终了压力  $p_2$ 。
3. 理想气体经历一膨胀过程, 先定熵膨胀 1-2, 再定压膨胀 2-3, 最后定熵膨胀 3-4, 状态点 1 和状态点 3 在等温线  $T_1$  上, 状态点 2 和状态点 4 在等温线  $T_2$  上, 试在  $p-v$  图上表示出该过程, 并证明  $p_2 = \sqrt{p_1 p_4}$ 。
4. 证明: 对于任意不可逆过程, 其过程熵变  $\Delta s$  与热源温度  $T_r$ 、吸(放)热量  $\delta q$  的关系为  $\Delta s \geq \int \frac{\delta q}{T_r}$ 。
5. 一个闭口系统由初始状态 1 分别经可逆与不可逆等温吸热过程到达状态 2, 若两过

程中热源温度保持不变。试证明系统在可逆过程中吸收的热量多，对外做出的膨胀功也大。

6. 如右图  $T-s$  图所示，采用了理想回热措施的燃气轮机装置循环，已知各点温度，试写出该循环的热效率表达式。



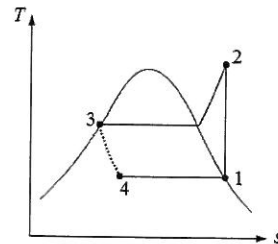
三、计算题 (共 72 分)

- 质量均为 2kg 的两瓶水，温度分别为 20°C 和 60°C，假设水的比热容为定值  $c=4.187 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。(1) 若在等压绝热条件下将两瓶水混合，试求混合后的温度及总熵变；(2) 若将这两瓶水作为可逆热机的热源，试求最终达到的平衡温度和输出的功。(16 分)
- 某绝热容器中充有 25kg 压力为 7 MPa 的氧气，由于该容器漏气，容器内氧气的压力降至 6 MPa，求漏掉的氧气质量。已知氧气的  $c_{p0}=0.917 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ， $c_{v0}=0.657 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。(10 分)
- 罐中装有压力为 0.15MPa、温度为 137°C 的空气，罐上接有一个渐缩型喷管，喷管效率 0.9，压缩空气通过该喷管流入压力为 0.1MPa 的空间，试求喷管出口气流的压力、温度及速度。已知空气的  $R_g=0.2871 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ， $c_{p0}=1.004 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。(12 分)
- 采用再热循环的蒸汽动力装置，蒸汽初参数为 17Mpa、535°C，高压缸排汽压力为 3.5MPa，排汽温度为 288°C，低压缸乏汽压力 5kPa，再热过程可将蒸汽温度提高至蒸汽初温，忽略水泵消耗的轴功，求该再热循环的热效率。(16 分)

附表：水蒸气热力性质表 (摘录)

| $p$<br>MPa | $t$<br>°C | $h$<br>kJ/kg              | $s$<br>kJ/(kg·K)     |
|------------|-----------|---------------------------|----------------------|
| 17         | 535       | 3386.64                   | 6.39                 |
| 3.5        | 535       | 3530.85                   | 7.26                 |
| 3.5        | 288       | 2945.28                   | 6.39                 |
| 0.005      | 32.9      | $h'=137.77$ $h''=2560.77$ | $s'=0.48$ $s''=8.39$ |

5. 氟利昂蒸汽压缩制冷循环如右图所示，环境温度为 30°C，假设冷凝器出口为氟利昂饱和液体，温度也为 30°C，冷库温度为 -5°C，已知  $h_2=421.35 \text{ kJ/kg}$ 。(1) 计算循环制冷量、耗功以及制冷系数；(2) 若压缩过程不可逆，压气机效率为  $\eta_c=0.85$ ，求制冷系数；(3) 求节流过程的作功能力损失，并将作功能力损失表示在  $T-s$  图上。(18 分)



附表：氟利昂的饱和性质表 (摘录)

| $t_s$<br>°C | $p$<br>MPa | $s'$<br>kJ/(kg·K) | $s''$<br>kJ/(kg·K) | $h'$<br>kJ/kg | $h''$<br>kJ/kg |
|-------------|------------|-------------------|--------------------|---------------|----------------|
| -5          | 0.2437     | 0.9753            | 1.7276             | 193.29        | 395.01         |
| 30          | 0.7702     | 1.1437            | 1.7135             | 241.80        | 414.52         |