

# 南京航空航天大学

## 2013 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 917

科目名称: 工程热力学

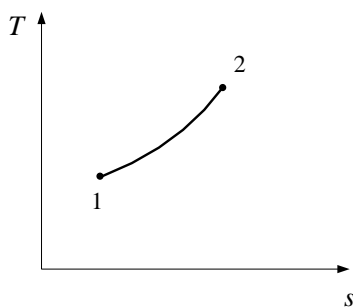
满分: 150 分

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、简答题 (40 分)

- 1、(5 分) 平衡状态与稳定状态有何区别和联系, 平衡状态与均匀状态有何区别和联系?
- 2、(5 分) 某理想气体自状态 1 经历一个可逆多变过程到达状态 2, 温度下降、熵增大, 试分析气体压力、比容变化趋势并判断是否对外做功。
- 3、(5 分) 简单分析余隙容积对压缩机的理论耗功有什么影响?
- 4、(5 分) 制冷系数可以大于 1。这种说法正确吗? 简要说明理由。
- 5、(5 分) 试分析当水蒸气分压力和环境压力不变时, 绝对湿度、相对湿度和含湿量三个参数随温度升高而变化的情况。
- 6、(5 分) 由于飞机蒙皮材料最大允许温度为  $370^{\circ}\text{C}$ , 若飞机在高空飞行, 空气温度为  $-45^{\circ}\text{C}$ , 请分析理论上飞机允许的最大飞行速度为多少? 空气视为理想气体,  $C_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
- 7、(5 分) 若分别以某种服从范德瓦尔方程的实际气体和某理想气体为工质, 在两恒温热源之间进行卡诺正向循环。试比较哪个循环的热效率高, 为什么?
- 8、(5 分) 压缩蒸汽制冷装置中采用节流阀可简化设备, 同时增加了制冷量。该说法正确吗? 简要说明理由。

二、(10 分) 如图所示  $T-s$  图上理想气体任意可逆过程 1-2 的热量如何表示? 热力学能变化量、焓变化量如何表示? 若过程 1-2 是不可逆的, 上述各量是否发生变化? (请写出简明的作图方法。)

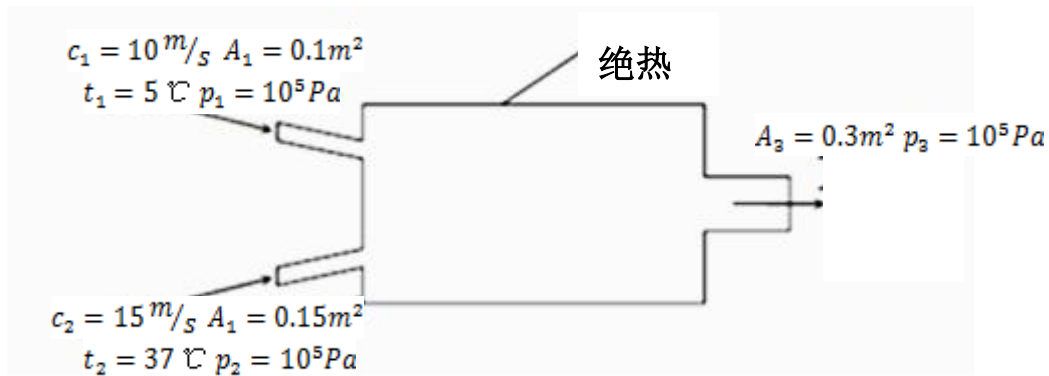


三、（15分）0.5kmol某种单原子理想气体，由25℃，2m<sup>3</sup>可逆绝热膨胀到0.1Mpa，然后在此状态的温度下定温可逆压缩回到2m<sup>3</sup>。

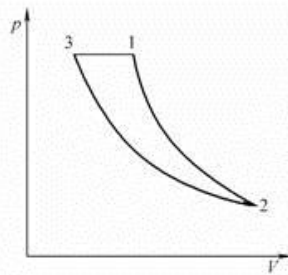
（1）画出各过程的p-v图及T-s图；

（2）计算整个过程的Q、W、ΔU、ΔH及ΔS。

四、（15分）现有两股温度不同的空气，稳定地流过如下图所示的设备进行绝热混合，以形成第三股所需温度的空气流。各股空气的已知参数如图所示。设空气可按理想气体计算，取定值比热 $c_p=1.004kJ/(kg \cdot K)$ ， $R_g=0.287 kJ/(kg \cdot K)$ 。不计动能和重力势能的影响，试求出出口截面的空气温度和空气流速。



五、（15分）空气经历一个如下图所示的动力循环。已知1-2为定熵过程，2-3为定温过程，3-1为定压过程，且： $T_1=1500K$ ， $T_2=300K$ ， $p_2=0.1Mpa$ ， $C_p=1.004kJ/(kg \cdot K)$ ， $R_g=0.287 kJ/(kg \cdot K)$ 且绝热指数 $k=1.4$ 。请在T-s图上表示出该动力循环，并求出该循环的热效率。



六、（10分）刚性容器内有25kg、30℃、2MPa的氮气，向容器内注入适量的氧气，使容器内压力达到3MPa，若过程中容器内温度维持不变，求加入的氧气质量。工质均视为理想气体，气体常数R为8.314 kJ/(kg·K)。

七、（15分）假设 $k=1.4$ 的理想气体无摩擦地流经一个渐缩喷管，在管内某截面处的流速为152.4m/s，温度为333.3K，压力为 $2.086 \times 10^5 Pa$ ，已知气流在喷管出口处恰好膨胀达到临界状态。试计算喷管出口处的气流流速、温度、压力以及密度。

八、(15分) 一个热机在  $800^{\circ}\text{C}$  和  $20^{\circ}\text{C}$  两热源间运行。输出的功一半用来驱动热泵，把热量从  $2^{\circ}\text{C}$  的环境中转移到  $22^{\circ}\text{C}$  的室内。如果室内热量的散失速度为  $95000\text{kJ/h}$ ，为保持室内温度为  $22^{\circ}\text{C}$ ，试计算热机所需的最小吸热量。

九、(15分) 某燃气轮机采用了带级间冷却的两级压气机、带级间再热的两级涡轮设计方案，如下图所示。环境空气第一次被压缩后，通过中冷器冷却到环境温度，再被第二级压缩至  $2\text{MPa}$ 。燃烧室出口空气 ( $1800\text{K}$ ) 在通过第一级涡轮做功后，通过再热器再次被加热到燃烧室出口温度，然后通过第二级涡轮做功并膨胀至环境压力。请计算该设计方案中，两级涡轮输出的功中必须有多少要输入给两级压气机？该循环的热效率是多少？假设两级压缩和膨胀过程的中间压力均为最佳级间压力，环境空气为  $0.1\text{MPa}$ 、 $300\text{K}$ ，空气视为理想气体， $k=1.4$ ，定压比热容为定值  $1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

