

南京航空航天大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码： 817 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（每题 5 分，共计 60 分）

1. 有人认为由于压力是状态参数，因此只要测量过程中压力表读数没有变化，就表明气体的状态没有发生改变。请判断该说法是否合理，并说明理由。
2. 试分析利用工质温度的升高或者降低能否用来判断热力系统是吸热还是放热？
3. 绝热的管道中有空气流动，已知管道中的 A、B 两点位置的空气静压和静温分别是，A 点：0.13MPa，50°C；B 点：0.1MPa，13°C。请分析能否通过上述参数判断气体流动的方向？假设空气可以视为理想气体， $R_g=0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $k=1.4$ ，且比热容为定值。
4. 任何一个热力学系统经过不可逆绝热过程后，该系统的熵不可能减小。请判断该说法是否正确，并说明理由。
5. 如图 1 所示，在相邻的两条等熵线上有 A、B、C 三点。其中 $P_A=P_B$ ， $v_B=v_C$ ，请分析等熵线在 A、B、C 三点的斜率是否相等。

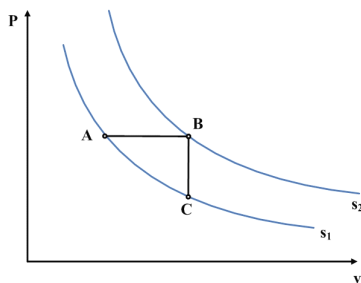


图 1

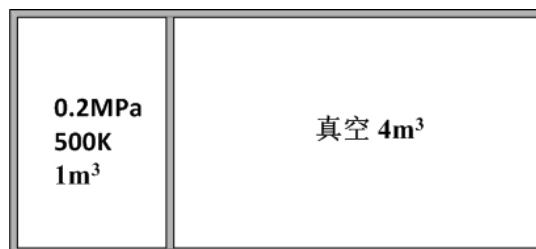


图 2

6、图 2 中所示的 5m^3 绝热刚性容器，被隔板分为两部分，具体参数见图 2。突然迅速抽去隔板并重新达到平衡态后，气体压力和温度是多少。是否可以在 P-v 图上表示出该过程。

7、对于气缸容积一定的活塞式压气机，在考虑余隙容积的影响后，生产 1kg 压缩气体的理论耗功量、实际耗功量以及压气机的生产量将如何变化？并简要说明原因。

8、有人说在给定的高低温热源之间，相比其它动力循环，卡诺循环能输出的功最大。请判断该说法是否正确。

9、理想混合气体的 c_p 和 c_v 的差值等于混合气体的折合气体常数，请判断该说法是否正确。

10、有人认为温度低于 0°C 后，就不可能存在气态的水。请判断该说法是否正确。

11、试说明如何利用干球温度和湿球温度来确定湿空气的状态。

12、压缩式蒸汽制冷循环中采用节流阀来代替膨胀机，那么在压缩式空气制冷循环中是否也可以应用该方法？

二、作图和分析题（每题 15 分，共计 30 分）

1. 空气通过绝热可逆过程 A 对外做功，空气进口压力 0.8MPa ，温度 927°C ，出口压力为 0.1MPa 。（a）试求出口处空气温度以及对外输出的功；（b）若从同一初态经过一个不可逆绝热过程 B 达到 0.1MPa ， 450°C ，试求经历该过程后工质的熵变和输出的功，并将这两个过程表示在同一个 T-s 图上；（c）为使 B 过程达到 A 过程的终态，需要放热多少。空气视为理想气体，定压比热容为定值 $1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，气体常数 R_g 为 $0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

2、当今的很多汽油活塞发动机采用了废气涡轮增压装置，即利用排出的高温高压燃气去推动废气涡轮做功并带动进气增压器。请在 p-v 图和 T-s 图上表示出典型的汽油机理想热力循环以及考虑一级废气涡轮增压（即一个废气涡轮和一个进气增压器）后的热力循环过程，并简要说明采用该装置后对于汽油机的热效率带来的影响。假设气体在汽油机中各种热力过程均为理想可逆过程，废气涡轮和进气增压器保持绝热状态，加装废气涡轮增压装置后热力循环的最高温度、最低温度、最低压力以及气缸排气压力保持不变，气体视为理想气体。

三、计算题（共计 60 分）

1、一个绝热刚性气缸，被一个导热的无摩擦活塞分成两部分。最初活塞被固定在某个位置，气缸的一侧存储有 0.4MPa、30°C 的理想气体 0.5kg，另一侧存储着 0.12MPa、30°C、0.5kg 的同样气体。然后放松活塞任其自由运动，最后两侧达到平衡。试求（a）平衡时的温度；（b）平衡时的压力。假设比热容为定值（本题 10 分）

2、某热机从一个散热器中吸收热量，向环境释放热量为 250kJ/kg，同时输出的功为 500 kJ/kg。已知进入散热器的高温空气温度为 1000K。试求（a）空气离开散热器时的温度。（b）若从某一恒温热源中吸收相同热量以获得相同的可用能，该热源的温度为多少？假设空气为理想气体，定压比热容为定值 1.004kJ/(kg·K)，气体常数 R_g 为 0.287 kJ/(kg·K)。环境温度为 23°C。散热器进出口的气体速度差可以忽略不计（本题 10 分）

3、压力为 0.6MPa，温度为 20°C 的空气从进口 1 处流入，压力为 0.1MPa，温度也为 20°C 的空气从进口 2 处进入，两股气体混合后从出口 3 流出。已知出口处的压力为 0.3MPa。试求可以达到的最大流量比 m_2/m_1 。假设流动为稳定绝热流动，两处进口截面上的气体运动速度可以忽略不计，空气为理想气体，定压比热容为定值 1.004kJ/(kg·K)，气体常数 R_g 为 0.287 kJ/(kg·K)。（本题 10 分）

4、某校科技活动小组设计了一种火箭模型。在模型内部存储有温度 37°C，压力为 14MPa 的空气。工作时压缩空气经过缩放喷管排入大气并产生推力。设计的喷管喉部截面积为 1mm²，出口截面上的压力和喉部截面上压力之比为 1:10。火箭在刚开始工作时，由于气体初始压力比较高并且喉部截面积比较小，可以认为刚开始的一段时间处于稳定状态。试计算该设计方案中喷管出口处空气的速度、温度以及火箭启动时的推力。假设环境大气压为 1 个标准大气压，空气为理想气体，定压比热容为定值 1.004kJ/(kg·K)，气体常数 R_g 为 0.287 kJ/(kg·K)。（本题 15 分）

5、某动力装置采用了 2 级压气机、2 级涡轮、中冷器、蓄热器和再热器等装置，具体如图 3 所示。已知空气进入一级压气机的状态为 100kPa，300K，流量为 5.807kg/s，二级压气机的进口温度为 300K。两级压气机的总增压比为 10，两级涡轮做功后的总落压比也为 10。第一级涡轮的进口温度为 1400K。假设压气机、涡轮均为可逆绝热工作，换热器 I、换热器 II 和换热器 III 中的热交换效率均为 1（即不考虑换热损失），整个循环中工质的质量流量恒定不

变。试求整个装置的循环热效率以及对外能够输出的净功量。空气为理想气体，定压比热容为定值 $1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，气体常数 R_g 为 $0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。（本题 15 分）

