

南京航空航天大学

2015 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!

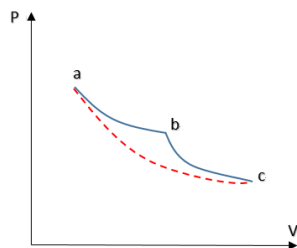
一、简答题 (共 50 分)

1、(5 分) 简要分析热力系统平衡态同稳定态之间的差异。

2、(5 分) 有人认为理想混合气体的热力学能和焓也是温度的单值函数, 并且定压和定容比热之间的差值为各组分气体常数的算术平均。该观点是否正确并给出简要说明。

3、(6 分) 试分析理想气体定压加热可逆过程中, 加热量同气体热力学能变化量的比值是多少? 假设理想气体的比热为定值。

4、(6 分) 如下列 $p-v$ 图所示, $a-b$ 为定温可逆过程, $b-c$ 为等熵可逆过程, $c-a$ 所示的虚线为某不可逆绝热过程。试分析循环 $a-b-c-a$ 是否可行?



5、(5 分) 高、低温热源间的温差越大, 卡诺制冷机的制冷系数是否就越高? 试简要分析。

6、(5 分) 压缩因子 Z 大于 1, 说明相同温度和压力条件下, 相比理想气体, 该实际气体更容易被压缩。试简要分析该说法是否正确。

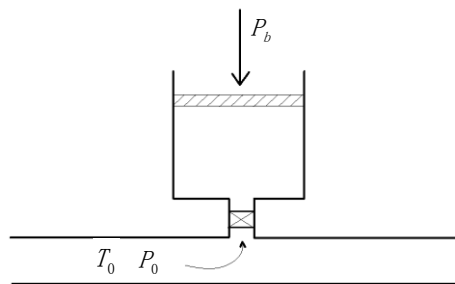
7、(5 分) 工作在设计点的缩放喷管, 如果将背压降低, 请分析喷管出口的空气速度和流量会如何变化?

8、(7 分) 用温度为 $600K$ 的恒温热源加热 $0.1MPa$ 的饱和水, 使之定压气化为温度 t_s 的饱和干蒸汽。请分析该加热过程中水的比焓流和比焓产。已知水在 $0.1MPa$ 时, 饱和温度 $t_s = 99.634^\circ C$, 汽化潜热 $r = 2257.6 kJ / kg$ 。

9、(6 分) 请利用焓湿图作图, 简要说明如何通过干、湿球温度来确定湿空气的相对湿度和含湿量?

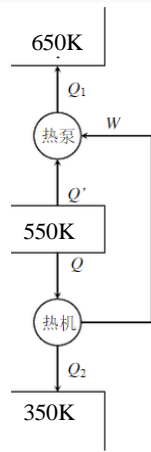
二、(15分)某火力发电厂中高温高压的蒸汽($T=650\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P=8.0\text{MPa}$, $h=3500\text{ kJ/kg}$, $s=7.5\text{ kJ/(kg}\cdot\text{k)}$)以 80m/s 的速度进入汽轮机中推动叶轮做功,同时向外界散热量为 10 kJ/kg ,离开汽轮机时蒸汽速度为 120m/s ,状态变为($P=4.0\text{MPa}$, $h=2100\text{ kJ/kg}$, $s=8.37\text{ kJ/(kg}\cdot\text{k)}$)。有人提出可以通过将进口速度提高至 160m/s ,来实现单位质量蒸汽输出的功提升 35% ,请分析该方案是否合理?现有过程中单位质量蒸汽可以输出的最大功为多少?假设蒸汽定压比热为常数 $2.25\text{ kJ/(kg}\cdot\text{k)}$,环境温度为 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

三、(15分)通过输气管路(内部气体温度为 T_0 和 P_0)对某绝热气缸缓慢充气,如下图所示。气缸中活塞可以自由无摩擦的移动。假设气缸初始体积为 V_1 ,温度为 T_1 ,充气结束后体积为 V_2 ,外界大气压为 P_b 。气体视为理想气体,并且 $u = c_v T$, $h = c_p T$,且定压和定容比热均为定值。试分析充气结束后,气缸内空气的温度 T_2 为多少?



四、(10分)一定质量的理想气体从初始状态(P_1, V_1, T_1)分别经历3个可逆过程达到相同的终态(P_2, V_2, T_2)。其中A过程是先定容再定压, B过程是先等熵再定容, C过程是先等温再定容。请在P-v图和T-s图上表示出A、B和C这3个热力过程,并且判定三个热力过程中,热力学能、容积变化功以及热量的变化量谁大谁小。假设 $P_1 > P_2$, $V_1 < V_2$, $T_1 > T_2$ 。

五、(15分)某人设计了一个装置,在三个质量相等的铜块间工作,铜块温度分别为 650K , 350K 和 550K 。能使得 650K 铜块的温度升高,其余两个铜块达到相同的温度,如下图所示。试分析该装置能否实现?如果能实现, 650K 铜块能升温达到的最大值为多少。假设这三个铜块的比热为定值 c 。



六、(10分) 某中央空调系统的通风供气量为 10kg/s ，采用引射器来为通风空气增压。高压气流的压力为 0.3MPa ，温度为 300K ，环境空气（压力为 0.1MPa ，温度 300K ）不断被引射进入通风供气装置，并且压力变为 0.18MPa 。试分析这个引射器最大的引射能力（即低压环境空气的引射流量同高压气流流量之比）。假设引射器内空气流动为稳定绝热流动，空气可视为理想气体， $c_p = 1.004\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $R_g = 287\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。并且忽略进出口的动能和势能差。

七、(15分) 流量为 1kg/s 的空气，其马赫数为 2.2 ，静温为 280K ，静压为 0.1MPa 。为了使其运动速度降低为 80m/s 。该采用何种类型的扩压管？扩压管最小截面的面积为多少？此时对应的出口压力是多少？假设空气视为理想气体，在管内可逆绝热流动。 $k=1.4$ ， $c_p = 1.004\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

八、(20分) 某理想回热燃气轮机工作简图如下，其中2级压气机采用了理想级间压缩和中间冷却技术，总增压比为16，两级涡轮的膨胀比均为4。已知压气机的进口状态为 $(300\text{K}, 0.1\text{MPa})$ ， $T_5=T_7=1800\text{K}$ 。工质视为理想气体， $k=1.4$ ， $c_p = 1.004\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。试求该循环的热效率和第一级压气机消耗的功。如果回热器的回热度 $(\frac{T_{4R} - T_4}{T_8 - T_4})$ 为0.65，此时该燃气轮机的热效率为多少？

