

南京航空航天大学

2017 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 917

满分: 150 分

科目名称: 工程热力学(专业学位)

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、简答分析题 (共 50 分)

1、(6 分) 一绝热刚性容器用隔板分成两部分。左边盛有高压理想气体, 右边为真空。快速抽取隔板后, 容器内的气体温度将如何变化? 简要说明理由。

2、(6 分) 气体经历某过程, 吸热 100kJ , 同时热力学能增加了 150kJ , 该过程肯定是个膨胀过程。这个说法正确吗? 简要说明理由。

3、(6 分) 压气机采用三级压缩, p_1 是压气机第一级进口压力, p_4 是最后一级的出口压力, 则每级的最佳增压比为 $\pi = \frac{1}{3} p_4$ 。该说法正确吗? 若不正确, 则最佳增压比为多少?

4、(6 分) 干饱和蒸汽被等熵压缩后, 将变为湿蒸汽。这个说法正确吗? 简要说明理由。

5、(6 分) 采用蒸汽再热循环, 可以通过提高热循环的最高压力, 来提高循环的热效率。这个说法正确吗? 简要解释原因。

6、(6 分) 关于制冷循环, 试说明: 1) 家用空调里面为何利用节流阀取代膨胀机? 2) 压缩空气制冷循环中能用节流阀代替膨胀机吗?

7、(6 分) 工质稳定流过一个渐缩喷管, 不管是否有摩擦损耗, 喷管出口速度 c_{f2} 都可用公式 $c_{f2} = \sqrt{2(h_0 - h_2)} = \sqrt{2c_p(T_0 - T_2)}$ 加以确定。因此有人认为无论有、无摩擦损耗, c_{f2} 都是相同的, 你认为如何? 为什么?

8、(8 分) 有人改进了奥托循环, 使其膨胀比大于压缩比, 试作出 T-S 图并讨论该循环的效率与奥托循环效率的大小。假设进气、压缩和燃料等参数都相同。

二、(10 分) 某热风洞的气源由一台风机和加热器组成, 如图所示。空气进入风机时的参数: $p_1 = 100\text{kPa}$,

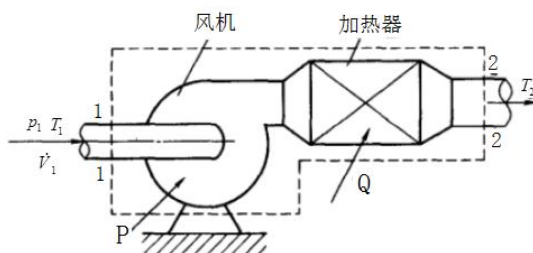
$t_1 = 27^\circ\text{C}$, 风量 $\dot{V}_1 = 2000\text{m}^3/\text{h}$ 。通过加热器后空气温度为 $t_2 = 150^\circ\text{C}$, 压力保持不变。已知风机功率

$P = 2\text{kW}$, 系统散热损失为 $Q_{\text{loss}} = 5\text{kW}$ 。空气为理想气体, 比热为定值且 $c_v = 0.7175\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$,

$c_p = 1.0045\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

试求: 1) 空气在加热器中吸收的热量 Q ;

2) 整个过程中, 单位质量空气的热力学能和焓的变化量。



三、(10分)利用一个超大的罐子向一个包有隔热材料的刚性小型容器充气,罐子内的空气状态为 0.5MPa 、 300K 。刚性小型容器内原有 0.1MPa 、 280K 的空气。开启阀门,气体迅速充入容器。求当罐内压力为 0.4MPa 时,刚性小型容器内的温度。

四、(10分)空气在涡轮中由初态不可逆绝热膨胀到 150°C ,求该过程的比熵变化。已知由同一初态可逆绝热膨胀到同一背压时,终态的温度为 130°C 。在 $T-s$ 图上表示出两过程。空气视为理想气体, $c_p = 1.005\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

五、(15分) 100kPa 、 20°C 下的环境空气以 4kg/s 的流量通入压缩机(忽略入口流速),被以 $n=1.3$ 的多变过程可逆压缩,压缩机出口气体参数为 900kPa 、 60°C 。同时压缩机利用 20°C 的冷却水进行冷却,冷却水的出口温度为 30°C 。假设环境为 20°C ,水的比热为 $4.18\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。忽略压气机进出口空气动能、位能差。

试求: 1) 冷却水的质量流量;
2) 压缩机的耗功;
3) 系统可用能的损失。

六、(15分)封闭气缸中气体初态 $p_1=8\text{MPa}$, $t_1=1300^\circ\text{C}$,经过可逆多变膨胀过程变化到终态 $p_2=0.4\text{MPa}$, $t_2=400^\circ\text{C}$ 。已知该气体的气体常数 $R_g=0.287\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$,比热容为常数, $c_v=0.716\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。

试求: 1) 该多变过程的多变指数;
2) 该多变过程的比膨胀功;
3) 判断气体在该过程中是放热还是吸热?

七、(20分)某超大罐子中存有温度为 300K 、压力为 0.5MPa 的 CO 和 CO_2 混合气体,其质量比为 $1:9$,通过一个最小截面为 0.03m^2 的渐缩喷管喷入大气,求喷管出口速度和流量。假设 CO 和 CO_2 为定比热容理想气体, $c_{p,\text{CO}}=1.040\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $c_{p,\text{CO}_2}=0.846\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $c_{v,\text{CO}}=0.744\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $c_{v,\text{CO}_2}=0.657\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。大气压力为 0.1MPa 。

八、(20分)一理想气体循环由下列过程组成: 1) 由初温 T_1 开始定容加热过程,定容增压比为 π 。2) 可逆绝热膨胀过程,压力降回初压。3) 定压压缩过程,体积又回到循环初始值。该循环称为勒诺循环。

试在 $p-v$ 图上和 $T-s$ 图上画出这个循环,并证明: 1) 热效率为 $\eta_t = 1 - \frac{\pi^{\frac{1}{\kappa}} - 1}{\pi - 1}$; 2) 循环功为

$w_0 = \frac{R_g T_1}{\kappa - 1} (\pi + \kappa - 1 - \kappa \pi^{\frac{1}{\kappa}})$ 。式中 κ 和 R_g 分别为该理想气体的定熵指数和气体常数。