

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: 917

满分: 150 分

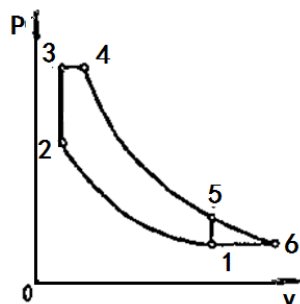
科目名称: 工程热力学(专业学位)

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!

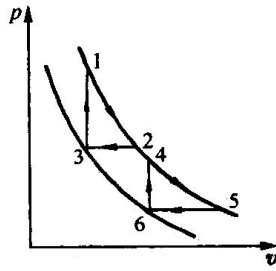
一、简答题 (共 55 分)

- (5 分) 工质在开口绝热系中作不可逆稳定流动, 则该开口热力系的熵必定增大。这个说法正确吗? 简要说明理由。
- (5 分) 理想气体的热力学能是温度的单值函数, 那么理想气体混合物的热力学能也是温度的单值函数吗? 简要说明理由。
- (5 分) 简述准静态过程与可逆过程的区别。
- (5 分) 若分别以某种服从 $p(v-b) = R_g T$ 的气体 (其中 b 为常数) 和理想气体为工质在两个恒温热源之间进行卡诺循环, 试比较两种工质的循环热效率, 简要说明理由。
- (5 分) 多变过程即任意过程, 正确吗? 简要加以解释。
- (6 分) 一个控制质量由初始状态 A 分别经可逆与不可逆等温吸热过程到达状态 B, 若两过程中热源温度均为 T_1 。试比较系统在两个过程中吸收的热量和对外做出的膨胀功大小。简要说明理由。
- (6 分) 空气在气缸内经历一个不可逆过程, 热力学能减少 12kJ, 同时对外作功 10kJ, 由此判断空气的熵变一定小于零。这个说法正确吗? 为什么?
- (6 分) 燃气轮机装置定压加热循环采用分级压缩、中间冷却可减少压气机耗功, 从而提高循环热效率。这个说法正确吗? 简要解释。
- (6 分) 湿空气绝热节流后相对湿度 ϕ 如何变化? 简要说明理由。
- (6 分) 由于飞机蒙皮材料最大允许温度为 370°C , 若飞机在高空飞行, 空气温度为 -50°C , 问理论上飞机允许的最大飞行马赫数为多少? $c_p = 1004\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ $R_g = 287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

二、(10分) 活塞式内燃机混合加热理想循环中, 如果绝热膨胀过程不是在状态5结束 (如下图), 而是继续膨胀到状态6 ($p_6 = p_1$), 试画出对应的T-s图, 并分析循环的热效率是否会提高?



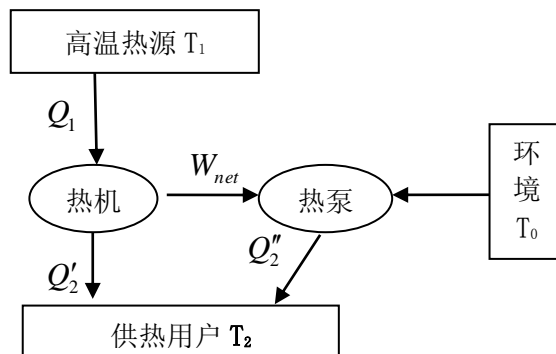
三、(10分) 1kg 理想气体 (定比热容) 经历两个不同的可逆循环 1231 和 4564 (如下图), 其中曲线 15 和曲线 36 为定温线, 直线 23 与直线 56 为定压线, 直线 31 和直线 64 为定容线, 问这两个可逆循环的净功量是否相等, 并将这两个循环表示在 T-S 图上。



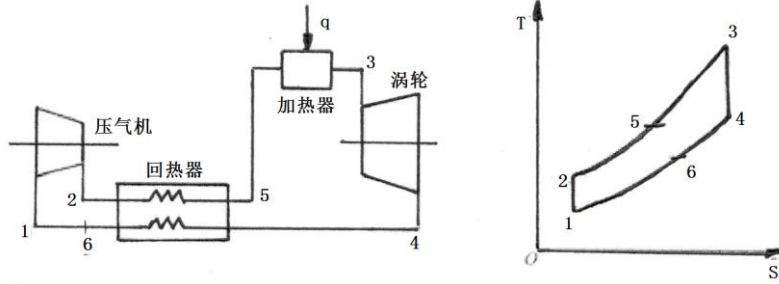
四、(10分) 一个绝热刚性容器被隔板分成两个体积相同的部分。初始时，A室含有5kg，参数为400kPa和50°C的空气，B室为真空。现抽掉隔板，气体充满整个容器。试确定该过程的总熵变。空气视为理想气体， $k=1.4$ ， $R_g=287\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ 。

五、(15分) 空气流入一稳定运行时输出功率为3600kW的涡轮机，流量为18kg/s，入口状态为800°C、0.3MPa，速度为100m/s。空气在涡轮内绝热膨胀并以150m/s的速度排出，然后进入一个扩压管等熵减速至10m/s、0.1MPa。空气看作理想气体，试求：1) 涡轮机出口处的压力和温度；2) 涡轮内的熵变；3) 在T-S图上表示该过程。已知空气 $c_p=1004\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $k=1.4$ 。

六、(15分) 有人设想采用如下装置(如下图)取代利用高温热源直接为用户供热。热机利用高温热源与用户之间温差做功，输出的功驱动热泵，热泵工作在环境与用户之间。如此供热用户同时得到了热机和热泵排出的热量。假设高温热源、用户均为恒温热源，且热机、热泵分别为可逆热机、可逆热泵。在这种完全理想的条件下，试分析与直接供热相比，是否可以提高对用户的供热量？并针对该装置分析影响供热量的因素。



七、(15分) 一台闭口的燃气轮机动力装置采用回热器来改进循环效率(如下图)。循环工质是氦气，视为理想气体($c_p=5.1926\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)， $k=1.667$)。压气机进口参数为400kPa、320K，压比 $\pi=4$ 。回热器效能 ϵ 为0.7($\epsilon=(T_5-T_2)/(T_4-T_2)$)。涡轮进口温度为1400K，出口压力为420kPa。试求：1) 氦气在加热器中的吸热量；2) 燃气轮机输出净功量；3) 循环热效率。假设循环为理想循环，不考虑回热器和加热器的压力损失。



八、(20分)流经火箭喷管的理想气体,摩尔质量是 21kg/kmol ,绝热指数 $k=1.2$,喷管进口参数是 2800kPa 和 2500K ,忽略进口流速。出口环境压力是 28kPa 。试确定: 1) 喷管类型; 2) 临界速度; 2) 出口温度、速度; 3) 出口面积与喉道面积之比。假设喷管内为等熵过程。