

南京航空航天大学

2011 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: 认真阅读答题纸上的注意事项; 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; 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (共 35 分)

- 1、(5 分) 某闭口系统经历一可逆过程, 是否能用温度的上升或下降来判断过程热量交换为正、为负? 若用熵参数的变化能否判断?
- 2、(5 分) 绝热节流后流体焓值不变, 所以节流过程并不造成能量品质下降。这种说法是否正确, 如何理解?
- 3、(8 分) 若空气比热容取定值, 问在定压加热过程中, 空气对外做功量和热力学能改变量分别占加给空气热量的比例? 空气视为理想气体。
- 4、(7 分) 一个门窗打开的房间, 若房内空气温度上升而压力不变, 取房间为开口热力系, 问房内空气的总热力学能 ΔU 如何变化 (空气视为理想气体, 比热容按定值计)。
- 5、(5 分) 可逆循环的熵变为 0, 不可逆循环中有不可逆性的熵增, 是否可以认为不可逆循环的熵变大于 0? 简单解释原因。
- 6、(5 分) 燃气轮机定压加热理想循环中, 当循环增压比一定时, 随循环增压比的提高, 循环热效率不断增大, 且单位质量工质在循环中输出的净功 w_{net} 也不断增大。判断这种说法是否正确, 并简要解释。

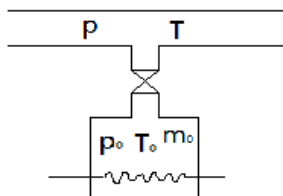
二、作图分析题 (共 20 分)

- 1、(12 分) 某理想气体从同一初态分别经过可逆绝热压缩 1-2 和不可逆绝热压缩 1-2 过程, 达到相同终压。请在 T-s 坐标图上分别画出两个过程的过程线, 并在图中用面积表示出两过程的技术功以及不可逆过程的熵损失。(环境温度为 T_0 , 且 $T_1 > T_0$)
- 2、(8 分) 已知房间内湿空气的露点温度 t_d 、湿球温度 t_w , 试在 h-d 图定性地确定湿空气的状态点。

- 三、(15 分) 氮气在初参数 $p_1 = 600kPa$ 、 $t_1 = 21^\circ C$ 状态下稳定流入无运动部件的绝热容器。假定其中一半氮气在 $p_{2'} = 100kPa$ 、 $t_{2'} = 82^\circ C$, 另外一半氮气在 $p_{2''} = 100kPa$ 、 $t_{2''} = -40^\circ C$ 的状态下同时离开容器, 如图。若氮气为理想气体, 且 $C_{p,m} = 29.2kJ/(kmol \cdot K)$, 试论证该稳定流动过程能不能实现? 忽略进出口动能、势能差。



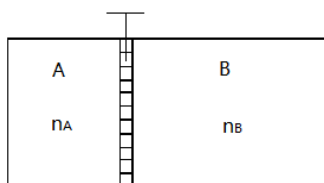
四、(15 分) 如图, 体积为 V 的容器内装有压力为 p_0 , 温度为 T_0 的空气, 将容器接到压力为 p , 温度为 T 的高压空气管道上, 打开阀门, 使容器内压力达到 p_1 时重新关上阀门。若高压管路、阀门是绝热的, 为使容器中空气温度在充气过程中始终维持 T_0 , 容器需要向冷却水放出多少热量? (已知空气的 R_g, c_p, c_v)



五、(10 分) 试证明比热为定值的理想气体, 定熵地流过喷管时, 滞止压力 p_0 与静压 p 和马赫数 Ma 之

间的关系为 $p_0 = p(1 + \frac{k-1}{2} Ma^2)^{\frac{k}{k-1}}$ 。

六、(15 分) 如图所示绝热容器 A 与 B 中装有某种相同的理想气体, 活塞绝热 (初态被销钉固定), 而且与缸壁间无摩擦, 已知 $n_A, T_{A1}, p_{A1}, n_B, T_{B1}, p_{B1}$; 而且 $p_{A1} > p_{B1}$ 。突然拔走销钉, 求终态时 A, B 中气体的压力 p_2 。



七、(20 分) 由 O_2 和 He 组成的 1kg 混合理想气体, 其中质量分数 $w_{O_2} = 60\%$, $w_{He} = 40\%$ 。混合气体由初态 $p_1 = 7\text{bar}$ 、 $t_1 = 947$ (进口速度忽略不计) 经过一个喷管可逆绝热膨胀到 $p_2 = 1.2\text{bar}$ 。(已知: $c_{p,O_2} = 0.922\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_{p,He} = 5.193\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; O_2 的摩尔质量为 32g/mol , He 的摩尔质量为 4g/mol 。)

试求:

- (1) 该选用什么形状的喷管?
- (2) 喷管的出口截面混合气体的温度是多少?
- (3) 出口截面处马赫数为多少?
- (4) 喷管出口截面积是多少?

八、(20 分) 有三个内燃机的理想循环, 一为定容加热循环 1-2-3-4-1, 一为定压加热循环 1-2-3-4-1, 另一为卡诺循环 1-2-3-4-1, 如图。已知 $p_1 = 1\text{bar}$, $t_1 = 20$, $p_3 = 70\text{bar}$, $t_3 = 1800$, 工质视为空气, 求此三个循环的热效率, 并将此三个循环表示在 $p-v$ 图上。

$c_p = 1.004\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_v = 0.717\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

