

南京航空航天大学

2018 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 917

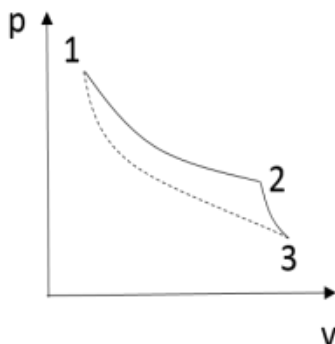
满分: 150 分

科目名称: 工程热力学(专业学位)

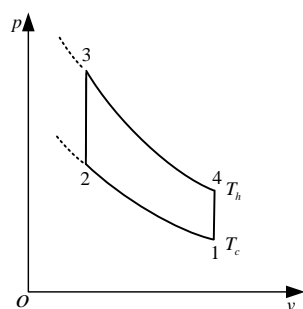
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答分析题 (共 50 分)

- 1、(5 分) 在理想燃气轮机装置中, 分析采用回热技术的好处? 简要说明适合采用回热技术的前提条件。
- 2、(5 分) 处于恒定滞止温度和压力的气体在一缩扩喷管中被加速到 $Ma=2.0$, 而在另外一个缩扩喷管中可以被加速到 $Ma=3.0$ 。问这两个喷管喉道压力有何不同? 为什么?
- 3、(6 分) 装水的杯子里加入适量的冰, 搅拌使外杯子表面上出现水滴, 刚出现水滴的壁面温度是否就是当地湿球温度? 简要说明理由。
- 4、(6 分) 将某一余隙容积不为零的活塞式压气机的出口压力提高 (进口压力、压缩过程的多变指数不变), 试用 $p-v$ 图定性说明容积效率如何变化。并在 $p-v$ 图上画出该压气机能够应用的最高出口压力。
- 5、(6 分) 某人声称使用新式热力循环和高技术开发出一种新型节能冷柜, 在 30°C 室温下, 制冷温度为 -40°C 时, 制冷系数仍可以达到 4, 请问是否可以实现?
- 6、(6 分) 有人提出一个循环 1-2-3-1, 其中 1-2 是可逆定温吸热过程, 2-3 是可逆绝热过程, 3-1 是不可逆绝热过程。如图所示, 试问: 该循环能否实现?



- 7、(6 分) 如图所示, 理想斯特林发动机的循环由 1-2 (定温压缩, T_c)、2-3 (定容吸热)、3-4 (定温膨胀, T_h) 和 4-1 (定容放热) 过程组成, 其中 4-1 过程放出的热量经由一个回热器传递给 2-3 过程。假设回热效率为 100%, 试推导该循环的热效率 η 。



- 8、(10 分) 某种理想气体由同一初态经可逆绝热压缩和不可逆绝热压缩两种过程, 将气体压缩到相同的终压, 试在 $p-v$ 图上和 $T-s$ 图上画出这两种过程, 并在 $T-s$ 图上标出不可逆过程的做功能力的损失。

二、(8 分) 某气体服从状态方程 $p(v-a)=R_gT$ ，其中 a 为常数，试导出每 kg 气体从 p_1 压缩到 p_2 所需要的技术功表达式。

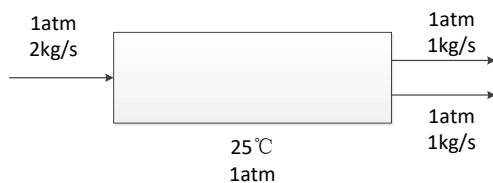
三、(12 分) 某房间利用热水取暖，进入房间的水温为 90°C ，流出温度为 60°C 。为了维持房间温度为 20°C ，每小时需供暖 36000kJ 。设环境温度为 0°C 。水的比热为 $4.2\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

求：(1) 所需热水的流量；

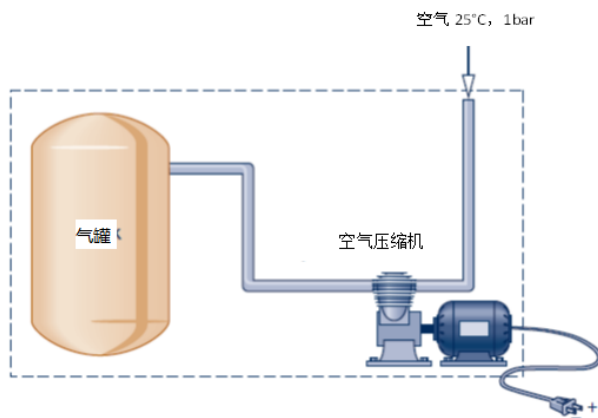
(2) 供暖系统在供暖过程中每秒钟的作功能力损失；

(3) 如果用电加热器直接加热，每秒钟作功能力损失多大？

四、(15 分) 某人声称制造出一个装置，该装置在环境温度为 25°C 下运行，能够将 2kg/s 、 50°C 的空气分成两股，每股流量为 1 kg/s ，温度分别为 60°C 和 20°C ，如下图所示，问该装置能否实现？已知： $c_p=1.005\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。



五、(15 分) 某空气压缩机从大气环境吸入温度 25°C ，压力 0.1MPa 的空气，压缩并向容量为 1m^3 的气罐内充气，气罐原有气体压力为 0.1MPa ， 25°C 。充气过程中系统绝热且气罐内压力和比体积满足 $pv^{1.4} = \text{常数}$ ，当气罐内的空气量增加一倍时，试求压缩机的做功量。设空气可认为是理想气体，其热力学能及焓与温度的关系分别为 $u = 0.72\{T\}_K\text{ kJ/kg}$ 和 $h = 1.005\{T\}_K\text{ kJ/kg}$ ， $R_g = 0.287\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。



六、(15 分) 某两级空气压缩机进气参数为 0.1MPa ， 300K ，每级压比为 5，绝热效率为 0.85，中间冷却器可将一级压缩机压缩后的气体冷却到 320K 。求 (1) 生产 1kg 压缩空气压机消耗的功，(2) 二级压缩机出口温度。已知： $R_g=0.287\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ， $c_p=1.005\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

七、(15 分) 将压力为 $p_1 = 0.3\text{MPa}$ 、 $T_1 = 333\text{K}$ 、流速忽略不计的空气流经一出口面积 $A_2 = 10\text{cm}^2$ 的喷管，喷管背压 $p_b = 0.1\text{MPa}$ ，试设计喷管（形状、截面积），并计算出口截面空气流量及马赫数。已知： $c_p = 1.005\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ， $k = 1.4$ 。

八、(20 分) 闭口系统中质量为 0.001kg 的空气经历理想循环, 由以下三个过程组成: 1-2, 从 100kPa、27°C 等熵压缩到 1MPa; 2-3, 定压加热且加热量为 1.84kJ; 3-1, 按 $p = c_1 v + c_2$ 放热到初始状态 (c_1 和 c_2 为常数)。空气视为理想气体, 定比热 $C_p = 1.004 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。试求:

- 1) 在 P-V 图和 T-S 图上画出该循环过程;
- 2) 该循环放热量;
- 3) 该循环热效率。