

江苏大学

硕士研究生入学考试样题

A 卷

科目代码: 826

满分: 150 分

科目名称: 工程热力学

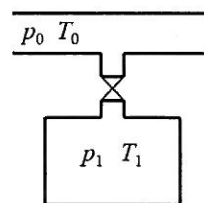
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、判断题 (每题 2 分, 共 30 分)

1. 工质经过任何一种循环, 其熵变为零。
2. 孤立系统的熵增加也就意味着作功能力损失。
3. 闭口绝热系统的熵不可能减少。
4. 对于相同的卡诺循环, 工质为范德瓦耳气体的热效率小于工质为理想气体的热效率。
5. 与大气温度相同的压缩空气可以膨胀作功, 违反了热力学第二定律。
6. 通常通过提高燃气轮机循环中的最高温度来提高循环的热效率。
7. 余隙容积对压气机的单位产气量的耗功没有影响。
8. 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。
9. 压缩因子 Z 大于 1, 表示该气体容易压缩。
10. 渐缩喷管背压下降时, 喷管出口速度可能不变。
11. 常温常压下, 空气中包含的水分处于过热蒸汽状态。
12. 绝热滞止时, 气体相对于物体运动的速度越高, 定熵滞止压力高于气体压力就越小。
13. 刚性容器中, 湿蒸气加热后不可能变为饱和和水。
14. 在空气压缩制冷循环中可以用节流阀代替膨胀机, 以简化制冷装置。
15. 两种相对湿度相同的湿空气, 温度高者其吸湿能力也强。

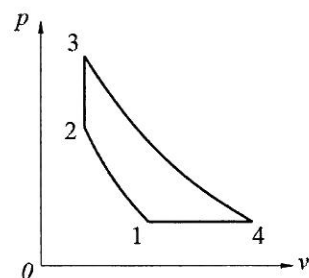
二、分析简答题 (每题 8 分, 48 分)

1. 如右图所示, 有一刚性绝热容器, 连接于输气管道进行充气, 已知输气管内空气状态始终保持恒定, 其参数为 p_0, T_0 , 初始时, 容器内装有空气, 其参数为 p_1, T_1 , ($p_0 > p_1$), 现开启阀门, 气体迅速充入容器, 试证明: 当容器内的压力达到 p_2 ($p_0 > p_2 > p_1$) 时, 温度 T_2 的计算式为:



$$T_2 = \frac{kT_1}{\frac{T_1}{T_0} + (k - \frac{T_1}{T_0}) \frac{p_1}{p_2}} \quad (8 \text{ 分})$$

2. 理想气体经历一个可逆吸热过程, 其热力学能、熵、压力、温度四个参数中, 哪个一定增加? 为什么? (8 分)
3. 燃气轮机装置发展初期曾经采用定容燃烧, 这种装置理想循环的 $p-v$ 图如右图所示, 图中 1-2 为绝热压缩, 2-3 位定容加热, 3-4 为绝热膨胀, 4-1 位定压放热。



(1) 画出循环的 $T-s$ 图;

(2) 设 $\pi = p_2/p_1$, $\theta = T_3/T_2$, 绝热指数 k 为定值, 推导循环热效率 $\eta_i = f(\pi, \theta)$ 。(8分)

4. 在 $T-s$ 图上画出蒸汽动力循环中采用再热循环的示意图, 并回答蒸汽中间再热的主要目的是什么? 是否总能通过再热提高循环的热效率? (8分)

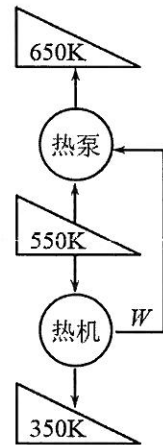
5. 未饱和湿空气分别经历以下两种途径达到饱和状态, 第一种途径为水蒸气的分压力不变, 冷却到饱和态, 其饱和温度为 T_d , 第二种途径为水蒸气的比容不变, 冷却到饱和态, 其饱和温度为 T_v , 试在 $T-s$ 图上将湿空气中的水蒸气所经历的热力过程表示出来, 并比较 T_d 和 T_v 的大小。(8分)

6. 某理想气体从同一初态出发, 分别经历可逆绝热膨胀过程 1-2 和不可逆绝热膨胀过程 1-2', 到达相同的终压, 请将两个过程在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上表示出来, 分析比较这两个过程所做的技术功的大小, 并将其差值在 $T-s$ 图上表示出来。(8分)

三、计算题: (72分)

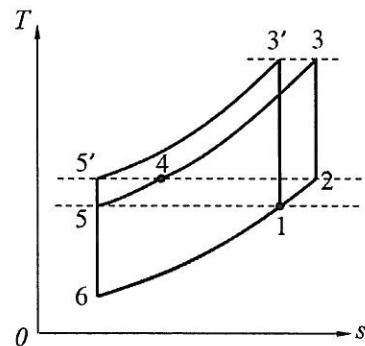
1. 有 1kg 空气经历了一个多变指数 $n=1.5$ 的过程, 对外作出的膨胀功为 400 kJ, 求该热力过程与外界交换的热量及工质热力学能的变化, 已知空气 $c_{p0}=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $c_{v0}=0.716\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。(14分)

2. 如右图所示, 某人设计了一个装置, 可以在三个质量相等、比热均为定值 c 的铜块之间工作, 铜块的初始温度分别为 650K、550K 和 350K, 该装置采用一台可逆热泵和可逆热机联合运行, 使得 650K 铜块的温度升高, 而其余两个铜块达到相同的温度, 试分析该装置能否实现? 如果能实现, 初始温度为 650K 的铜块的最大温度为多少? (16分)



3. 要把初始状态为 $p_1=0.8\text{MPa}$ 和 $t_1=727^\circ\text{C}$ 的燃气经过喷管射入背压 $p_b=0.4\text{MPa}$ 的环境中, 已知燃气可作为理想气体的空气, 其在喷管内部的流动过程为等熵过程, 且其比热为定值, $c_{p0}=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $c_{v0}=0.716\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。若燃气在喷管的入口速度可以忽略, 试对喷管进行选型, 并确定燃气在喷管出口的速度。(14分)

4. 如右图所示, 空气压缩式制冷循环 1-3'-5'-6-1, 空气进入压气机时的状态为 $p_1=0.1\text{MPa}$ 和 $t_1=-20^\circ\text{C}$, 在压气机内定熵压缩到 0.5MPa, 进入冷却器, 离开冷却器的温度为 20°C , 已知空气的比热容为定值, $c_{p0}=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $c_{v0}=0.716\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。



(1) 求该循环的制冷系数, 以及 1kg 空气的制冷量;

(2) 如果采用回热, 循环变为 1-2-3-4-5-6-1, 求制冷系数、压气机的增压比。(16分)

5. 用温度为 600 K 恒温热源加热 0.1MPa 的饱和水, 使之定压汽化成温度为 t_s 的干饱和蒸汽, 该加热过程中, 单位质量水的熵流和熵产分别为多少? (12分)

附表: 水蒸气热力性质表 (摘录)

p	t_s	v'	v''	h'	h''	s'	s''
MPa	$^\circ\text{C}$	m^3/kg	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
0.1	99.63	0.010432	1.6943	417.52	2675.14	1.3028	7.3589