

北京科技大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 871 试题名称: 工程热力学 (共 3 页)

适用专业: 动力工程及工程热物理

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、判断对错题 (判断下述说法对错, 并简述理由。每题 3 分, 共 45 分)

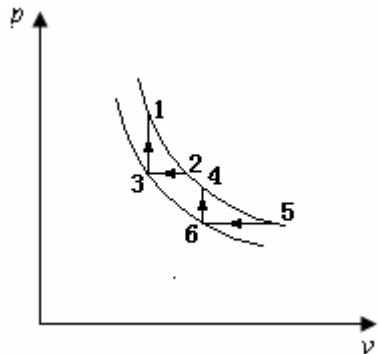
1. 开口系统与外界一定有热量交换。
2. 焓是在开口系统能量方程中推导得到的, 因此在闭口系统中焓不存在。
3. 系统内质量保持恒定的热力系统一定是闭口系统。
4. 对于任意一个过程, 热力学第二定律对系统的要求是熵变大于等于 0。
5. 绝热过程即定熵过程。
6. 既没有能量交换也没有物质交换的系统一定是孤立系统。
7. 水蒸气在定温汽化过程前后温度不变 ($\Delta T = 0$), 其热力学能也不变。
8. 对于过热水蒸气, 干度 $x > 1$ 。
9. 理想气体在绝热容器中作自由膨胀, 则气体温度与压力的表达式为 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$
10. 工质经过一个不可逆循环有 $\oint ds = 0$ 。
11. 理想气体任意两个状态参数确定后, 气体的状态就一定确定了。
12. 热机效率的大小反应热机对外作出的循环净功的数值。
13. 已知露点温度 t_d 、含湿量 d 即能确定湿空气的状态。
14. 不管过程是否可逆, 开口绝热稳流系统的技术功总是等于初、终态的焓差。
15. 迈耶公式 $c_p - c_v = R_g$ 适用于理想气体混合物, 也适用于实际气体。

二、简答题 (每题 6 分, 共 30 分)

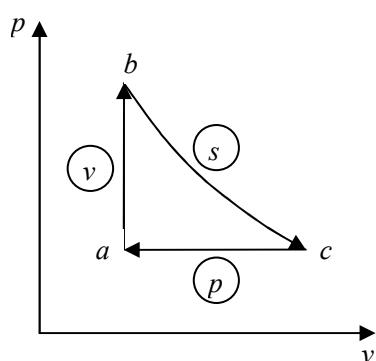
1. 绝对湿度与相对湿度
2. 饱和湿蒸气与饱和湿空气
3. 状态量与过程量
4. 过热水蒸气与过冷水
5. 熵流与熵产

三、作图题 (每题 15 分, 共 30 分)

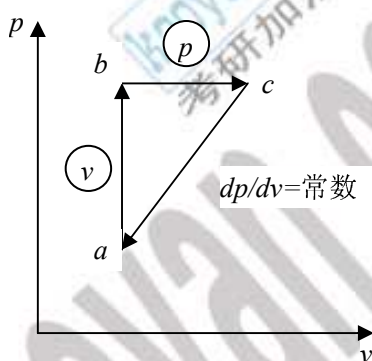
1. 1 kg 理想气体 (定比热) 经历两个不同的可逆循环 1231 与 4564, 如下图所示。其中曲线 15 与曲线 36 为定温线, 直线 23 与直线 56 为定压线, 直线 31 与直线 64 为定容线, 试在 $T-s$ 图上表示这些循环, 问这两个可逆过程的功量是否相等?



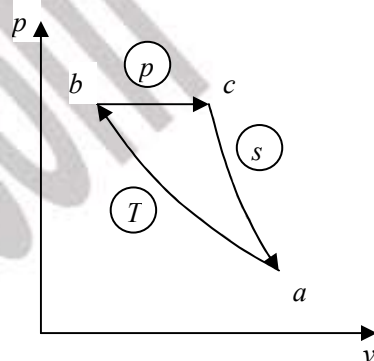
2. 定比热容的理想气体工质经历如图所示的三种理想循环，试在 $T-s$ 图上表示这些循环，并确定它们的热效率。



(a)



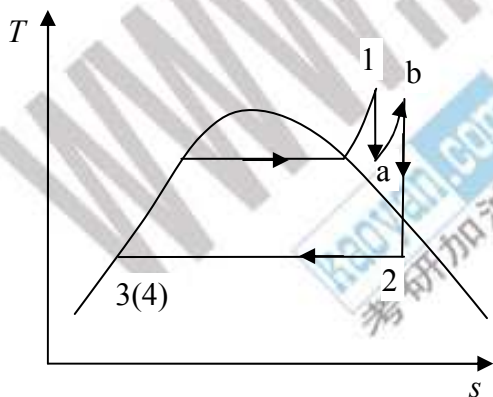
(b)



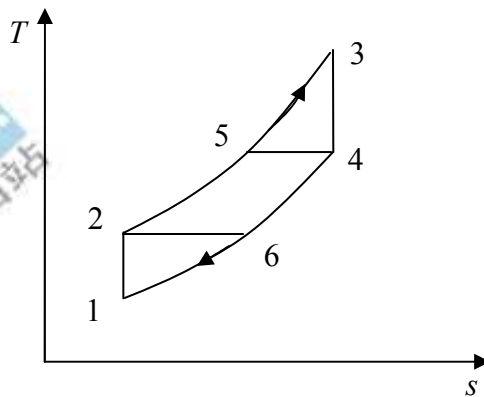
(c)

四、计算题 (共 25 分)

1. 已知下面 $T-s$ 图上循环特性点的参数。试写出图中所示蒸汽动力循环 (a) 和燃气动力循环 (b) 的吸热量、放热量、循环净功和热效率。(10 分)



ab 为再热过程
 (a) 蒸汽动力循环



46 对 25 回热
 (b) 燃气动力循环

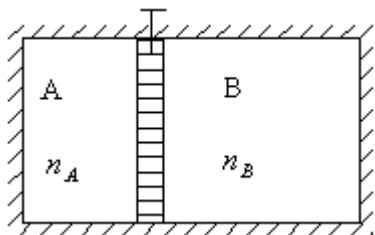
2. 理想气体逆向循环 1-2-3-1。其中 1-2 为绝热膨胀过程，2-3 为等压吸热过程，3-1 为等温放热过程。已知点 1 的温度 $T_1=1500\text{K}$ ，压力 $P_1=0.1\text{MPa}$ ；点 2 的温度 $T_2=300\text{K}$ 。如果循环中的工质为 1kg 空气，其定压比热 $c_p=1.01\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ， $k=1.4$ 。(15 分)

求：(1) 做出该循环的 P-V 图及 T-S 图；

(2) 求该循环的制冷系数。

五、综合分析题（下面两题中任选一题，20分）

1. 如图所示绝热容器 A 与 B 由销钉隔开，销钉钉着的活塞绝热，而且与缸壁间无摩擦，容器 A 与 B 中分别装有某种相同的理想气体，其物质的量分别为 n_A 与 n_B 。已知初始状态 1 时容器 A 与 B 中的状态参数分别为 T_{A1} 、 p_{A1} 、 T_{B1} 、 p_{B1} ，而且 $p_{A1} > p_{B1}$ ，突然拔走销钉，问终态 2 时容器 A 与 B 中气体的压力 p_{A2} 、 p_{B2} 分别为多少？终态温度 T_{A2} 、 T_{B2} 能否用热力学方法求出？



2. 综合分析蒸汽动力循环、燃气轮机循环、以及内燃机循环，可以发现它们都由升压、加热、膨胀、放热等几个过程所组成。试用热力学的观点分析在这几个过程中：

- (1) 能否去掉放热过程，这是否违背基本定律？
- (2) 能否去掉加热过程，这是否违背基本定律？
- (3) 升压过程要耗功，因此能否去掉升压过程？这是否违背基本定律？
- (4) 如果在这些过程中，任何一个过程都不能删除的话，能否改变这些过程的次序？

例如，能否先加热再升压，然后膨胀及放热？

- (5) 总结动力循环工作过程的一般规律。