

北京航空航天大学 2008 年

硕士研究生入学考试试题 科目代码: 942

工程热力学 (共 4 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)

一、填空题 (本题 40 分, 每空 2 分)

1. 湿空气可以作为完全气体看待。该表述是_____的。
(a) 正确 (b) 错误
2. 比热是过程量, 它的大小和过程有关。该表述是_____的。
(a) 正确 (b) 错误
3. 在压容图上, 等熵线的斜率为_____。
4. 空气的平均分子量为 28.97, 定压比热 $c_p = 1005 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, 则空气的定容比热 c_v 为_____ $\text{J/(kg} \cdot \text{K)}$ 。
5. 热量 (Q) 是过程量, 但热量熵 (E_Q) 是状态量, 该表述是_____的。
(a) 正确 (b) 错误
6. 根据克劳修斯不等式, 相同初终态参数条件下, 不可逆过程的熵变一定_____可逆过程的熵变。
(a) 大于 (b) 小于 (c) 等于

7. 对任意一个过程, 如体系的熵变等于零, 则_____。

(a) 该过程可逆 (b) 该过程不可逆 (c) 无法判定过程的可逆与否

8. 不可逆循环的熵产一定_____零。

9. 绝热过程, 因为吸放热为零, 所以该过程必为等熵过程, 该表述是_____的。

(a) 正确 (b) 错误

10. 热机循环热效率 $\eta = \frac{W}{Q}$ 适用于_____热机, 多热源可逆循环热机的热效率可以表示为_____。

11. 一完全气体在一容器内作绝热自由膨胀, 体积扩大了两倍, 该气体做功为_____, 熵变为_____。

12. 在压缩比相同、吸热量相同时, 定容加热循环、定压加热循环和混合加热循环的热效率大小依次为_____, 最高压力和最高温度相同时, 三种循环的热效率大小依次为_____。

13. 等熵过程的膨胀功和气体常数的关系为_____。

14. 相对湿度 $\phi = 0$ 时空气当中没有水蒸汽, 因此 $\phi = 100\%$ 时, 湿空气中完全是水蒸汽, 该说法_____。

(a) 正确的 (b) 错误的。

15. 给出湿空气的焓和湿球温度就可以确定它的状态。该表述是_____的。

(a) 正确 (b) 错误

16. 定压比热和定容比热都是温度的函数, 则二者之差也是温度的函数, 该表述是_____的。

(a) 正确

(b) 错误

17. 摄氏温标是经验温标, 理想气体温标才是绝对温标。该表述是_____。

(a) 正确的

(b) 错误的

二、作图题 (28 分, 每题 7 分)

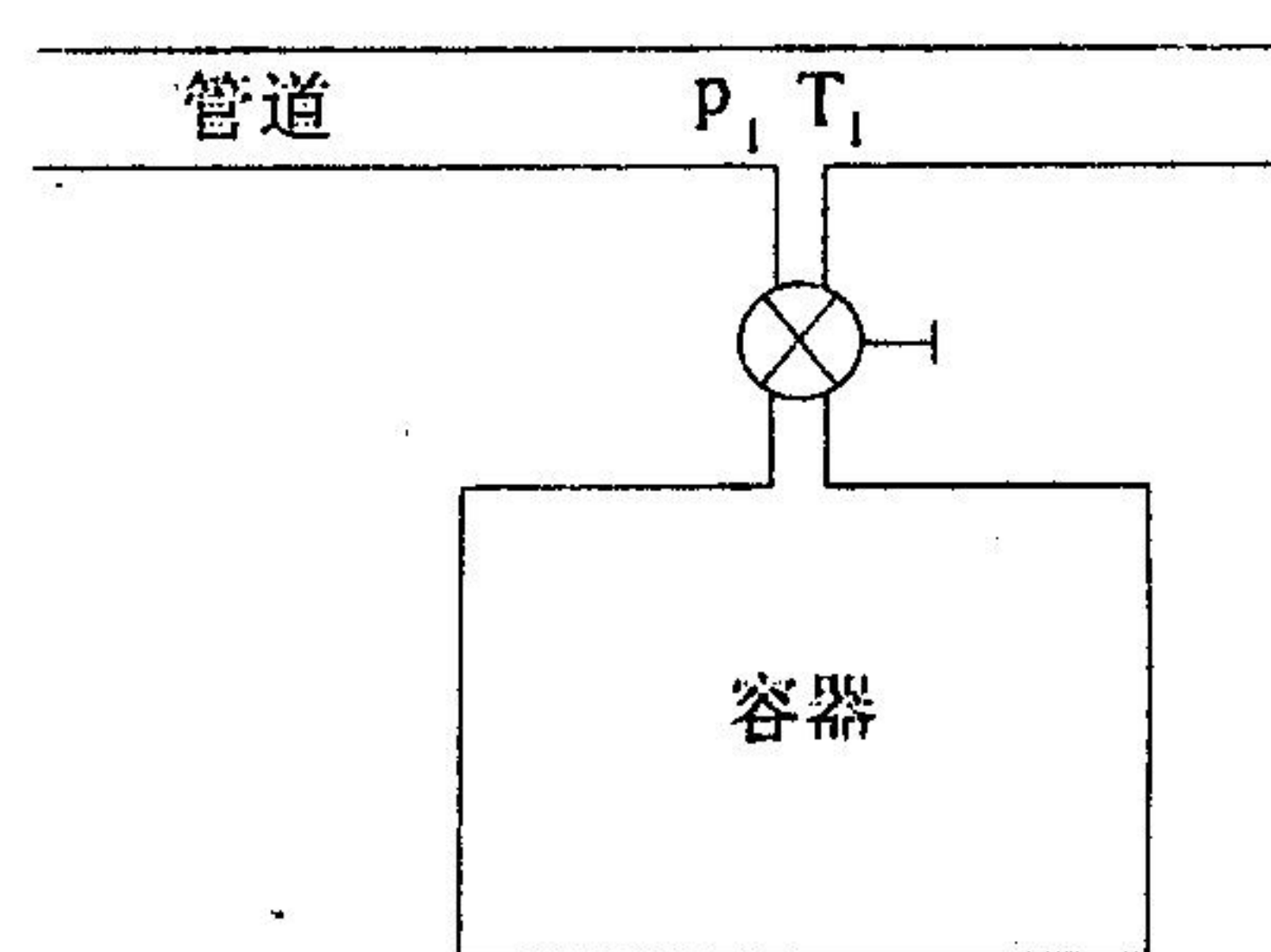
1. 定性画出带回热的燃气轮机装置示意图, 并在 $p-v$ 图上定性地画出各个不同的热力过程, 并说明这些过程各在哪个部件内完成的, 其特点是什么?
2. 在 $T-s$ 图上分别表示理想气体由状态 1 等熵膨胀到状态 2 时技术功的大小。并说明为什么。
3. 试在 $p-v$ 图上表示内能炯的大小, 并证明内能炯大于零。
4. 利用能流图和炯流图分析电炉取暖和热泵取暖的异同。(提示: 用图示说明其工作原理, 分别分析各自的能效率和炯效率)

三、简述题 (28 分)

1. (本题 7 分) 在循环增温比相同的条件下, 说明 Brayton 循环的循环功和增压比之间的关系, 热效率和增压比之间的关系, 并给出最佳热效率和极限热效率的定义。
2. (本题 7 分) 简述克劳修斯是如何证明 “工作在同温限下的一切实际热机的热效率不可能大于卡诺热机的热效率” 这一卡诺定理的。
3. (本题 7 分) 简述露点温度的定义, 并就此说明眼镜上产生雾气的条件。
4. (本题 7 分) 简述 “热量” 的定义。在热力系统中有绝热闭口系的定义, 在开口系统中, 由于有流体的进出, 就不可能有绝热开口系, 该说法对否? 分析之。

四、计算题(本题 14 分) 某燃气轮机装置循环为 Brayton 循环, 即定压加热循环。燃烧室出口温度为 $t_3=800^{\circ}\text{C}$, 进口为环境大气压 $p_1=0.1\text{MPa}$, 环境温度 $t_1=20^{\circ}\text{C}$ 。输出功率为 800kW , 压气机出口压力 $p_2=0.8\text{MPa}$ 。取空气的 $c_p=1004\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$, 试求空气的最小质量流量。

五、计算题(本题 20 分) 为测定某气体的定压比热 c_p 和定容比热 c_v , 有人提出下面的实验方案, 如题五图所示, 容器初始状态为真空, 管道的压力、温度为 p_1 、 T_1 。实验时, 打开阀门向容器内充气, 并测定充气过程容器内气体的温度 T 。即可确定 c_v 和 c_p 值。试研究上述方法在理论上是否正确。若容器的初始状态不是真空, 实验又该如何进行? 假设该气体的比内能和比焓只是温度的函数且满足 $du=c_vdT$, $dh=c_pdT$ 。 c_v 和 c_p 之间又满足迈耶公式 $c_p-c_v=R$, 可认为 c_v 和 c_p 为常数, R 为气体常数, 气体的状态方程为 $pv=RT$ 。



题五图

六、计算题(本题 20 分) 欲设计一热机, 使之能从 973K 的高温热源吸热 2000kJ , 并向温度为 303K 的冷源放热 800kJ 。(1) 此循环能否实现? (2) 若把此热机当制冷机用, 从冷源吸热 800kJ , 能否向热源放热 2000kJ ? 若使之从冷源吸热 800kJ , 至少消耗多少功?。