

北京航空航天大学 2007 年

硕士研究生入学考试试题 科目代码: 442

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, 每题 2 分)

1. 湿空气是干空气和水蒸气的混合物, 水蒸气处于过热状态, 故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, 适用于一切气体, 它的大小和过程有关。该表述是_____的。

(a) 正确 (b) 错误

3. 水、冰和汽三相共存点的热力学温度为_____K。

4. 空气的平均分子量为 28.97, 定压比热 $c_p = 1005 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 则空气的气体常数为_____ $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 其定容比热 c_v 为_____ $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

5. 冷量 (Q) 是过程量, 但冷量焓 (E_Q) 是状态量, 该表述是_____的。

(a) 正确 (b) 错误

6. 机械能形式的热力学第一定律为 _____

(a) $\delta q = du + \delta w$ (b) $\delta q = dh + \delta w_r$ (c) $\delta w = d(pv) + \delta w_r$

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为_____。
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. 热机循环效率 $\eta = \frac{W}{Q}$ 适用于_____热机, 而概括性卡诺循环热机的效率可以表示为_____。
11. 一完全气体在一容器内作绝热自由膨胀, 该气体做功为_____, 其温度将_____。
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效率大小依次为_____, 最高压力和最高温度相同时, 三种循环的效率大小依次为_____。
13. 等熵过程的膨胀功和气体常数的关系为 _____; 多变过程的比热为_____。
14. 相对湿度 $\phi = 0$ 时空气当中没有水蒸气, 因此 $\phi = 100\%$ 时, 湿空气中完全是水蒸气, 该说法是_____。
- (a) 正确的 (b) 错误的。
15. 任何气体在任意状态下的摩尔体积都是 $0.022414\text{m}^3/\text{mol}$, 该表述是_____。
- (a) 正确的 (b) 错误的
16. 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

17. 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

18. 与大气温度相同的压缩空气可以膨胀做功, 违反了热力学第二定律, 该表述是_____。

(a) 正确的

(b) 错误的

19. 实际气体压缩因子的物理含义是_____。

20. 冬天戴眼镜的同学从室外进到室内, 眼镜上常常有雾气, 原因是_____。

二、作图题 (28 分, 每题 7 分)

1. 定性画出涡喷发动机装置示意图, 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 时技术功和膨胀功的大小, 并说明为什么。

3. 试在 $p-v$ 图上表示压气机的增压比相同时, 如果采用两级中间冷却, 此时的压缩耗功比绝热压缩的耗功小。

4. 利用能流图和焓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焓效率)

三、简述题 (28 分)

1. (本题 7 分) 在循环增温比相同的条件下, 说明奥托循环的循环功和压缩比之间的关系, 热效率和压缩比之间的关系, 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在卡诺定理的基础上定义参数“熵”的? 克劳修斯不等式如何表达?

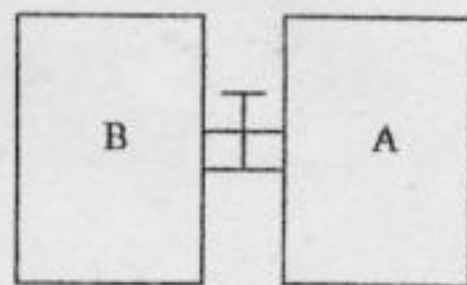
3. (本题 7 分) 简述卡诺是如何抽象理想热机的, 并证明“工作在同温限下的一切实际热机的效率不可能大于卡诺热机的效率。”

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。压气机出口压力表读数为 $P_2=0.55\text{MPa}$, 进口为环境大气压 $P_1=0.1\text{MPa}$, 环境温度 $t_2=27^\circ\text{C}$ 。燃气轮机的涡轮进口燃气温度 $T_3=1000\text{K}$ 。取空气的 $c_p=1004\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$, 试求:

- (1) 循环的热效率;
- (2) 循环的最佳增压比;
- (3) 最佳增压比下的循环净功和热效率。

五、计算题(本题 20 分) 如题五图所示, 有 A、B 两室通过连管^连在一起, 中间有阀门, 室壁与连管均与环境绝热。现打开阀门 A 向 B 充气。(1) B 为真空, A 装有质量为 M_a 的理想气体; (2) B 原有与 A 相同的理想气体, 质量为 M_b ; 若 A 室的初始温度和压力分别为 T_a 、 P_a , 且 P_a 大于 P_b 。试问: 上述两种情况下充气以后 B 室的温度各为



题五图

多少? 如果 A 室与一无限大的气源相通, 即在充气过程中气源保持恒定的压力和温度 P_a 、 T_a , 分 (1) (2) 两种初态再求绝热充气以后 B 室的温度各为多少?

六、计算题(本题 20 分) 两个刚性容器分别装有温度 1000K 、压力 500kPa 的氮气 10kg , 容器与环境无热交换。现有一热泵在两个容器间工作, 使其中一个容器内的气体降温而另一个升温, 直至一个容器的温度升高到 1500K 。求终态时两个容器内的温度、压力以及热泵消耗的最小功。氮气的定容比热取 $0.7448\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。