

航天科研机构 2017 年研究生入学考试

工程热力学试题 (A)

(本试题的答案必须全部写在答题纸上, 写在试题及草稿纸上无效)

一、解释下列名词 (共 30 分, 每题 5 分)

1. 定熵滞止状态
2. 绝热节流
3. 标准生成焓
4. 露点
5. 分体积
6. 三相点

二、判断下列说法是否正确, 正确的画√, 错误的画× (每题 3 分, 共 30 分)

1. 系统工质经历一个可逆定温过程, 由于温度没有变化, 故该系统工质不能与外界交换热量。
2. 循环净功越大, 则循环的热效率也越大。
3. 工质完成不可逆过程, 其初、终态熵的变化无法计算。
4. 一定量的理想气体经历一个不可逆过程, 对外做功 15kJ, 放热 5kJ, 则气体温度降低。
5. 对于混合加热内燃机理想工作循环, 增加压缩比可以提高循环的热效率。
6. 具有相同终点和始点经过两条不同途径的热力过程, 一为不可逆, 一为可逆, 那么不可逆的熵变必大于可逆的熵变。
7. 工质进行了一个吸热、升温、压力下降的多变过程, 则多变指数 $0 < n < \kappa$ 。
8. 定温、定容的化学反应热力过程中, 其压力必定保持恒定。
9. 一台制冷机, 只需使工质在管道内的流动方向与制冷运行时相反, 就可以在冬季改作热泵供热。

10. 环境温度恒定, 若放置在恒温环境中的压力容器的压力表读数也不变, 则说明容器中所装工质的质量也不变。

三、填空 (每空 3 分, 共 48 分)

1. 实现可逆过程的条件是_____。
2. 定义一种新的线性温度标尺-牛顿温标 (单位为牛顿度, 符号为 $^{\circ}N$), 若水的冰点和气点分别为 $100^{\circ}N$ 和 $300^{\circ}N$, 则热力学温度为 $0K$ 时, 牛顿温度为_____。
3. $\Delta h = c_p \Delta t$ 对于理想气体适用于_____热力过程; 对于实际气体适用于_____热力过程。
4. 狄塞尔循环 (定压加热内燃机循环) 的热效率 η_t , 随着循环增压比 ε 的增大而_____ (填升高或降低), 随着循环预胀比 ρ 的增大而_____ (填升高或降低)。
5. A 点是海平面某点, B 点是青藏高原某点, 请问 A、B 两处沸腾水的水温哪处高_____。
6. 采用两级活塞式压缩机将压力为 $0.1MPa$ 的空气, 压缩到 $2.5MPa$, 中间压力为_____时功耗最少。
7. 用水银温度计测量管道内空气的温度, 管内空气的流速为 $150m/s$, 水银温度计上的读数为 $87^{\circ}C$, 此时管内空气的实际温度为_____ $^{\circ}C$ (空气的 $c_p = 1.004kJ/(kg \cdot K)$)
8. 绝热节流的温度效应可用一个偏导数来表征, 这个量称为_____。
9. 对湿空气, 保持干球温度不变的过程, 若含湿量增加则为_____过程。
10. 可逆过程膨胀功的计算式 $w =$ _____, 可逆过程技术功的计算式 $w_t =$ _____。
11. 干球温度 T , 露点温度 T_d , 绝热饱和温度 T_w' , 对于未饱和湿空气, 三者大小关系为_____, 对于饱和湿空气, 三者大小关系为_____。(均采用类似 $a > b > c$ 的填法)
12. 湿空气的相对湿度愈大, 其中水蒸气分压力也_____。

四、(14 分) 推导、证明。

1. 试证明理想气体可逆多变过程满足关系式:

$$\frac{dv}{dT} = \frac{1-\kappa}{p(n-1)} c_v$$

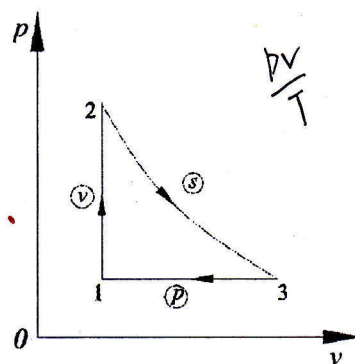
其中 P 、 T 、 v 为压力、温度和比体积, κ 为等熵指数, n 为多变指数, c_v 为比定容热容, 取其为常数。

2. 某理想气体循环 1-2-3-1 如图所示, 试:

(1) 画出该循环的 $T-s$ 图;

(2) 导出该循环热效率 η_t 与 $\lambda = \frac{p_2}{p_1}$ 的关系;

(3) 分析 $\lambda = \frac{p_2}{p_1}$ 对循环热效率的影响。



五、(12 分) 某双原子理想气体在定压下从 677°C 放热到 37°C , 且外界对气体作了压缩功 169kJ/kg , 设比热容为定值, 试求热力学能变化及放热量。若放热过程为放热给环境, 环境温度为 $t_0 = 27^\circ\text{C}$, 试求不可逆过程中的有效能损失。

$$\left(\ln \left(\frac{310}{950} \right) = -1.12 \right)$$

六、(16 分) 一台两级压缩、级间冷却的活塞式压气机装置, 每小时吸入 252 m^3 的空气, 空气参数为 $p_1 = 95\text{kPa}$, $t_1 = 22^\circ\text{C}$, 将其压缩到 $p_4 = 1.3\text{MPa}$ 。设两气缸中的多变压缩过程的多变指数均为 $n = 1.25$ 。假定中间压力取最佳值, 级间冷却很充分。试求:

(1) 中间压力;

(2) 各气缸的出口温度;

(3) 压气机所消耗的功率;

(4) 压缩过程中空气放出的总热量及级间冷却中空气放出的总热量。

$$\sqrt[1.25]{95 \times 13} = 35.14 \quad \left(\frac{1351}{95} \right)^{1.25} = 1.2987$$

$$(\sqrt{95 \times 13} = 35.14, \left(\frac{351}{95}\right)^{0.2} = 1.2987)$$