

考试科目：工程热力学

注意事项: 1. 本试卷共 五 道大题 (共计 29 个小题), 满分 150 分;

2. 本卷属试题卷, 答题另有答题卷, 答案一律写在答题卷上, 写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划;

3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

* * * * *

一、判断题：（每题 3 分，共 30 分）

1. 准平衡过程就是可逆过程。()
2. 饱和湿空气的干球温度总是等于湿球温度。()
3. 熵减少的过程是不可能实现的。()
4. 流体在管道中经历绝热节流后, 其焓值增大。()
5. 热力系处于平衡状态时, 则各处应具有均匀一致的温度和压力。()
6. 水蒸气在定温过程中满足 $q = w$ 。()
7. 不可能从单一热源取热使之完全变为功。()
8. 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 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$ ()
9. 只要存在不可逆性就有熵产, 故工质完成一个不可逆热力循环, 其熵变必大于零。()
10. 对于渐缩喷管, 若气流的初参数一定, 那么随着背压的降低, 流量将增大, 但最多增大到临界流量。()

二、选择题：（每题 3 分，共 15 分）

- 在压力为 p 时，饱和水的熵为 s' ，干饱和蒸汽的熵为 s'' ；当湿蒸汽的干度 $0 < x < 1$ 时，其熵为 s ，则（ ）
A. $s > s'' > s'$
B. $s'' > s > s'$
C. $s < s' < s''$
D. $s'' > s = s'$
- 混合气体中容积成份较大的组分，其摩尔成份（ ）
A. 较大
B. 较小
C. 相等
D. 不一定
- 压气机压缩气体所耗理论轴功为（ ）

A. $\int_1^2 p \, dv$

$$\text{B. } \int_1^2 \mathbf{d}(\mathbf{p} \cdot \mathbf{v})$$

$$C. \int_1^2 p \, du + p_1 v_1 - p_2 v_2 \quad D. - \int_1^2 p \, dv$$

4. 压气机可能做定温压缩, 定熵压缩和多变压缩, 其功量分别表示为 $\omega_{c.t}$ 、 $\omega_{c.s}$ 和 $\omega_{c.n}$, $n=1.25$, $k=1.4$, 三种情况理论耗功量大小比较是 ()

- A. $\omega_{c.s} > \omega_{c.n} > \omega_{c.t}$ B. $\omega_{c.n} > \omega_{c.s} > \omega_{c.t}$
C. $\omega_{c.t} > \omega_{c.s} > \omega_{c.n}$ D. $\omega_{c.n} = \omega_{c.s} < \omega_{c.t}$

5. 以下说法: a. $t=0^\circ\text{C}$ 时, 水存在两相; b. $t < t_{tp}$ (三相点温度) 时, 不存在水的液相。 ()

- A. a 对; b 错 B. a 对; b. 对
C. a 错; b 错 D. a 错; b. 对

三、填空题: (每空 2 分, 共 20 分)

- $dh = c_p \, dT$ 适用于理想气体的_____过程。
- 插入高速流动工质中的温度计, 测出的温度值一般_____(填高于、低于或等于)工质的实际温度。
- 对湿空气进行_____, 可以去湿。
- 用真空表测量某系统的压力时, 系统的绝对压力 P 等于_____, 当环境压力 P_b 减小时, 真空表的读数 P_v 将_____, 系统的绝对压力_____。
- 通过叶轮轴对绝热刚性容器中的气体搅拌, ΔU ____0, ΔS ____0。
- 逆卡诺循环的制冷系数, 只与_____有关。蒸汽压缩制冷循环可以采用_____来代替膨胀机。

四、简答题: (每题 8 分, 共 40 分)

- 焦耳汤姆逊系数的数学表达式是什么? 当它小于零时, 节流后温度将如何变化? 为什么?
- 热量 $q = \int T \, ds$ 只适用于定温或定熵过程, 这种说法是否正确, 为什么?
- 一发动机在周围环境温度为 27°C 时, 测得燃气温度为 927°C , 其热效率能达到 80 % 吗? 为什么?
- 分析湿空气问题时, 不用单位质量湿空气, 而选用每单位质量干空气作计量单位, 为什么?
- 一个热力系统中熵变化分哪两部分? 请指出它们的正负号。

五、计算题: (共 45 分)

- 系统经一热力过程, 放热 10 kJ, 对外作功 30 kJ。为使其返回原状态, 对系统加热 5 kJ, 问需对系统作功多少? (10 分)
- 将 0.8 kg 温度为 1000°C 的碳钢放入盛有 6 kg 温度为 18°C 的水的绝热容器中, 最后达到热平衡。试求此过程中不可逆引起的熵产。碳钢和水的比热容分别为 $C_c = 0.47 \, \text{kJ} / (\text{kg} \cdot \text{K})$ 和 $C_w = 4.187 \, \text{kJ} / (\text{kg} \cdot \text{K})$ 。(20 分)
- 压力为 0.5 MPa 的某种工质汽化潜热为 2749 kJ/kg, 饱和温度为 152°C 。现对其饱和液体定压加热使其焓值增加 1418.7 kJ/kg。试求:
 - 系统熵的变化 Δs ;
 - 画出该过程的 T-s 图。(15 分)