

考试科目 工程热力学

共 3 页 第 1 页

注意事项：答案一律写在答题纸上，写在试卷上的不予装订和评分。

1. 名词解释 (每小题 3 分, 共 24 分)

- (1) 可逆过程 (2) 热力学能 (3) 比热容 (4) 卡诺循环 (5) 焓 (6) 孤立系统
 (7) 分容积 (8) 相对湿度

2. 判断(正确画√, 错误画×)(每小题 2 分, 共 20 分)

(答案写在答题纸上)

- (1) 封闭系统中发生放热过程, 系统熵不一定减少。()
 (2) 稳定流动能量方程不适用于有摩擦的情况。()
 (3) 实际气体绝热自由膨胀后, 其热力学能不变。()
 (4) 任意两个状态参数确定后, 气体的状态就一定确定。()
 (5) 循环净功越大, 则循环的热效率越高。()
 (6) 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。()
 (7) 水蒸汽不可逆绝热膨胀熵增大, 水蒸汽不可逆绝热压缩熵减小。()
 (8) 冬季用暖气(加热室内空气)取暖, 若不采取其它措施, 则室内空气温度升高, 相对湿度减小。
 ()
 (9) 活塞式压气机采用多级压缩和级间冷却方法可以提高它的容积效率。()
 (10) 工质经历一个不可逆过程, 它的熵一定增大。()

3. 简答题 (每小题 6 分, 共 54 分)

(1) 在 $T-s$ 图中画出理想气体的四个基本热力过程线, 然后画出一条工质受压缩, 升温又放热的过程线。

(2) 判断下列关系式哪一个正确, 并说明理由。

$$A. \quad c_p - c_v = -T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p^2 \left(\frac{\partial p}{\partial v} \right)_T$$

$$B. \quad c_p - c_v = T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p^2 \left(\frac{\partial p}{\partial v} \right)_T$$

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 工程热力学

共 3 页 第 2 页

注意事项：答案一律写在答题纸上，写在试卷上的不予装订和评分。

(3) 已知湿空气的温度 t 、压力 p 以及相对湿度 ϕ ，确定湿空气的露点 t_d 、水蒸气分压力 p_v 、及含湿量 d

(写出解题方法及必要公式)。

(4) 试述膨胀功、技术功和流动功的关系，并将可逆过程的膨胀功和技术功在 $p-v$ 图上表示出来。

(5) 试证明理想气体混合物的总压力 p 等于各组元分压力 p_i 之和。

(6) 画出活塞式内燃机混合加热理想循环的 $p-v$ 图和 $T-s$ 图。

(7) 分析绝热节流前后工质状态参数的变化。

(8) 证明理想气体定熵过程的过程方程式 $pv^k = \text{常数}$ 。其中 $k = \frac{c_p}{c_v}$ 。

(9) 在初态相同、循环的最高压力和最高温度相同的情况下，比较活塞式内燃机三种理想循环的热效率的大小。

4. (12 分) 某热电厂工作温度范围在 1650°C 的高温热源（锅炉炉膛燃气温度）和 15°C 的低温热源（河水中引来的循环水）之间。

(1) 求在此高、低温热源下按卡诺循环工作时的热效率；

(2) 热电厂实际采用水（蒸汽）作为工质，由于受金属材料耐高温、高压的限制，过热蒸汽的温度为 550°C 。求以此温度作为高温热源温度并按卡诺循环工作时的热效率；

(3) 试分析热电厂提高热效率的途径。

5. (12 分) 250°C 的空气定压放热，温度降至 80°C 。空气所放出的热量全部被环境吸收。试计算：

(1) 单位质量空气的散热量及热量火用；(2) 作功能力损失。已知环境温度 $t_0 = 20^\circ\text{C}$ 。

(已知空气的 $c_p = 1.004 \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $R = 0.287 \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)

6. (14 分) 压力为 4MPa 、温度为 560K 的空气进入渐缩喷管膨胀后射向压力为 1.5MPa 的空间。

喷管的出口截面积为 86cm^2 。求喷管出口处的压力、出口流速和流量。

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 工程热力学 共 3 页 第 3 页

注意事项：答案一律写在答题纸上，写在试卷上的不予装订和评分。

7. (14 分) 氨蒸汽压缩制冷循环中，蒸发器中工质的温度为 -20°C ，冷凝器中的温度为 40°C 。已知压缩机出口的焓为 1960kJ/kg 。求：

- (1) 画出该制冷循环的 $T-s$ 图；
- (2) 循环的制冷系数；
- (3) 若用膨胀阀代替节流阀，求循环的制冷系数。

氨的热力性质表

$t(^{\circ}\text{C})$	$p(\text{MPa})$	$h'(\text{kJ/kg})$	$h''(\text{kJ/kg})$	$s'(\text{kJ/kg}\cdot\text{K})$	$s''(\text{kJ/kg}\cdot\text{K})$
-20	0.190219	327.198	1657.428	3.840	9.096
40	1.554354	609.472	1710.600	4.830	8.350