

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 437 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、判断题(正确画√, 错误画×)(每小题 2 分, 共 30 分)

(答案须写在答题纸上！)

- (1) 理想气体混合物的比热力学能(即比内能) u 是温度的单值函数。 ()
- (2) 理想气体只有取定比热容时, 才能满足迈耶公式 $c_p - c_v = R_g$ 。 ()
- (3) 热力过程中系统向外界放热, 其温度必然降低。 ()
- (4) 工质经任何一种循环, 其熵变为零。 ()
- (5) 工质在开口绝热系中作不可逆稳定流动, 系统的熵增大。 ()
- (6) 水蒸气绝热膨胀过程中的技术功 $w_t = -\Delta h = -c_p \Delta T$ 。 ()
- (7) 已知湿饱和蒸汽的压力和温度不能确定它的其他状态参数。 ()
- (8) 为提高热源中热量的可用能, 要减少热量中的废热。 ()
- (9) 孤立系统的熵只能减小, 不能增大。 ()
- (10) 活塞式压气机应采用隔热措施, 使压缩过程接近绝热过程。 ()
- (11) 缩放喷管的喉部截面处气流已达到临界状态, 若进口截面上工质的参数不变, 降低背压, 则流经喷管的工质流量增大。 ()
- (12) 绝热节流后流体的焓不变, 所以节流过程并不造成能量品质下降。 ()
- (13) 相对湿度是湿空气中水蒸气的分压力与干空气分压力之比。 ()
- (14) 提高新蒸汽的温度、压力和降低乏汽的压力理论上都可以提高朗肯循环的热效率。 ()
- (15) 增大压缩比可使活塞式内燃机理论循环的热效率提高。 ()

2、简答题(每小题 6 分, 共 48 分)

- (1) 若湿空气中水蒸气的状态分别如图1中1、2、3点所示, 试比较这三种状态下湿空气的下列各参数的大小: (1) 相对湿度 φ ; (2) 露点温度 t_d ; (3) 含湿量 d ; (4) 比焓 h 。

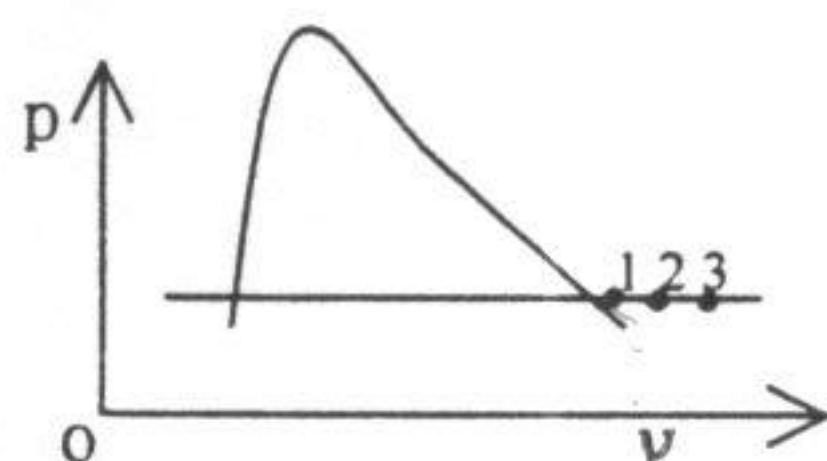


图 1

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 工程热力学 437

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。

(2) 由 A、B 两种气体组成的理想混合气体，如果它们的质量分数 $w_A > w_B$ ，则是否摩尔分数 x_A 大于 x_B ？为什么？

(3) 有人提出一个循环 1-2-3-1，其中 1-2 为可逆定温吸热过程，2-3 为可逆绝热膨胀过程，3-1 为不可逆绝热过程，1、2、3 分别为三个平衡状态，判断此循环能否实现？为什么？

(4) 写出用压缩因子 Z 表示的实际气体状态方程式，并简述压缩因子 Z 的物理意义及取值范围。

(5) 试导出比热容为定值的理想气体进行多变过程时熵变的计算式为：

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \frac{n-k}{n(k-1)} R_g \ln \frac{p_2}{p_1}$$

(6) 在 $T-s$ 图上画出压缩空气制冷循环，写出用各点比焓表示的制冷量和制冷系数的计算式，并指出压缩空气制冷循环的两个根本缺点。

(7) 从热力学角度出发，分析采用回热为什么能提高蒸汽朗肯循环的热效率。

(8) 在初态相同、压缩比相同、循环吸热量相同的情况下，比较活塞式内燃机三种理想循环的热效率的大小。

3、(10 分) 装在气缸中的气体吸热 100 kJ，由状态 1 沿途径 A 可逆变化到状态 2，同时对外做功 60 kJ。若外界对该气体做功 40 kJ，使它沿途径 B 可逆返回状态 1。问返回过程中该气体吸热还是放热？热量是多少？

4、(16 分) 0.4 kg 空气从初压 $p_1=0.202\text{MPa}$ ， $t_1=300^\circ\text{C}$ 定容放热，使温度下降到 $T_2=277.6\text{ K}$ ，随后进行定压加热，再在定温下压缩，使空气回到初态。空气为理想气体，比热容取定值，所有过程都是可逆的，(1) 将全部过程即循环 1-2-3-1 画在 $p-v$ 和 $T-s$ 图上；(2) 求循环净功 W_{net} 。
(已知空气的 $c_p=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)

5、(14 分) 刚性容器内有 5 kg 空气， $p_1=200\text{KPa}$ ， $t_1=550^\circ\text{C}$ ，一个搅拌器置于容器中，对容器内空气作搅拌功 70 kJ，过程中空气向温度恒为 400°C 的热源放热，且空气的温度维持不变。假定空气为理想气体，比热容取定值，环境温度 $t_0=15^\circ\text{C}$ ，求过程的作功能力损失。

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 437 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。

- 6、(18 分) 压力为 0.5 MPa、温度为 300 °C、初速度可以忽略的空气不可逆绝热流经渐缩喷管，喷管出口截面积为 22cm^2 ，喷管出口外的背压为 $p_b = 0.28\text{ MPa}$ ，速度系数 $\phi = 0.95$ 。空气作理想气体，比热容取定值， $c_p = 1.004\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $k = 1.4$ ， $R_g = 0.287\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，环境温度为 20 °C，求 (1) 喷管质量流量及出口截面处的流速；(2) 气流流经喷管的作功能力损失(kW)。
- 7、(14 分) 一制冷机工作在 -20 °C 和 30 °C 之间，制冷量为 10kW，循环制冷系数是同温限逆向卡诺循环制冷系数的 75%，试计算该制冷机的放热量和循环耗功量。