

(热工基础)

工程热力学

一、简述题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 答: 主要区别在于有没有物质进出热力系统的边界。
2. 答: 因合流过程常伴有熵产, 故混合气流的熵值一般不等于各股支流熵值之和。应该根据混合后气流的具体状态参数来计算。

$$3. \text{ 答: } du = c_v dT + \left[T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v - p \right] dv; \quad dh = c_p dT - \left[T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right] dp;$$

$$ds = \frac{c_p}{T} dT - \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p dp \quad \text{或} \quad ds = \frac{c_v}{T} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v dv$$

4. 答: 压缩因子 Z 的物理意义为: 在相同温度、压力下, 实际气体与理想气体的比体积之比。即 Z 是从比体积的比值或从可压缩性的大小来描述实际气体对理想气体的偏离。 Z 随状态而变, 故不能作常数处理。
5. 答: 临界点的温度与压力是液相与气相能够平衡共存的最高值, 而三相点的温度与压力则是液相与气相能够平衡共存的最低值, 因为高于临界温度或低于三相点压力都不可能存在液相。所以物质的临界点与三相点的状态参数是唯一确定的。
6. 答: 不可以。因空气的绝热节流系数几乎为零, 因而采用节流阀不可能有显著的膨胀降温效果, 即不能制冷。

二、计算题 (每题 15 分, 共 45 分)

1. 解: 因能量分离装置绝热, 因而可将进出口空气流与分离装置一起作为一孤立系统。装置的状态在工作前后不变, 其熵变为 0, 故该孤立系的熵增即等于空气流出口相对于进口的熵变, 即

$$\begin{aligned} \Delta S_{iso} &= \Delta S_{\text{空气}} + \Delta S_{\text{装置}} = \Delta S_{\text{空气}} = \frac{\dot{m}}{2} \left(c_p \ln \frac{T_{2\text{热}}}{T_1} - R_g \ln \frac{P_{2\text{热}}}{P_1} \right) + \frac{\dot{m}}{2} \left(c_p \ln \frac{T_{2\text{冷}}}{T_1} - R_g \ln \frac{P_{2\text{冷}}}{P_1} \right) \\ &= \frac{\dot{m}}{2} \left(c_p \ln \frac{T_{2\text{热}} T_{2\text{冷}}}{T_1^2} - R_g \ln \frac{P_{2\text{热}} P_{2\text{冷}}}{P_1^2} \right) = \frac{\dot{m}}{2} \left(c_p \ln \frac{332 \times 273}{294^2} - R_g \ln \frac{2.75^2}{3.1^2} \right) \\ &= \frac{\dot{m}}{2} (0.047 c_p + 0.240 R_g) > 0 \end{aligned}$$

故能实现。

考试科目: 热工基础

第 1 页 共 6 页