

1999 年上海交通大学热工理论(含工程热力学、传热学)试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

1999 年上海交通大学热工理论(含工程热力学、传热学)试题

工程热力学部分
(共 50 分)

一. 概念题 (20 分)

1. 试用方程式说明理想气体作稳流绝热定熵流动时所遵循的流动连续规律, 能量转换规律, 状态变化规律以及流通截面积变化规律. (4 分)
2. 闭口系统、开口系统和孤立系统有何区别和联系; 孤立系统在实际中存在吗? 试举例说明. (4 分)
3. 试简要说明在下列情况下利用水蒸气热物性表确定下列参数的步骤:
 1. 已知 h, t , 确定过热蒸汽的 p, v, s ;
 2. 已知 p, v , 确定湿蒸汽的 x, h, t . (4 分)
4. 喷管的临界压力比是指 ① 和 ② 的比值, 气体的临界压力比只是 ③ 的函数, 对双原子气体, 它约为 ④. (4 分)
5. 描述湿空气的温度有 3 个, 在未饱和湿空气中, 以 ① 温度最高, ② 温度最低, 而 ③ 温度介于它们之间. 当

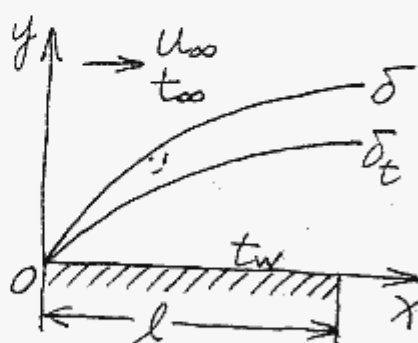
湿空气处于④时,三个温度值相等。(4分)

二. 1 kg 空气初态 $P_1=5\text{ bar}$, $T_1=340\text{ K}$, 在开口系统中进行绝热膨胀, 其容积变为原来的两倍, 过程中空气的动能和势能变化忽略, 求: (a) 可逆绝热膨胀时终态压力 P_2 和温度 T_2 , 轴功以及熵、内能和焓的变化量; (b) 绝热节流膨胀时终态压力、温度、内能和焓的变化量; (c) 将上述两过程表示在 $T-S$ 图上(示意)。(假设空气为理想气体: $C_p=1.004\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $R=0.287\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$) (15分)

三. 有三个热原, 温度分别为① 600°C , ② 40°C , ③ -18°C . 一热机工作在热原①和③之间, 从热原①吸热 2100 kJ . 一制冷机工作在热原②和③之间, 由上述热机带动, 消耗的功为 W_1 , 热机的剩余功 $W_2=370\text{ kJ}$, 假定热机的热效率为可逆机的 40% , 制冷机的制冷系数为可逆制冷机的 40% , 求热原②共得到多少热量? 分析实际热机热效率低的原因. (15分)

1. 无限大平壁(厚 δ ; 两壁面温度分别为 t_1 和 t_2 , $t_1 > t_2$)
 无内热源一维稳态导热。导热系数 λ 随温度 t 呈线性变化: $\lambda = \lambda_0(1 + bt)$, 式中, λ_0 和 b 均为常数, 且 $b > 0$ 。试写出:
 (1) 导热热流密度 q 的计算公式;
 (2) 温度场 $t = f(x)$ 的函数关系式, 并将其表示在 $t \sim x$ 图上。(15分)

2. 流体以速度 u_∞ 、
 温度 t_∞ (均为定值)
 外掠平壁(壁温 t_w
 为定值)进行对流
 换热。流动(速度)
 边界层厚度为 δ ,



热(温度)边界层厚度为 δ_t 。边界层中速度分布:

$$\frac{u}{u_\infty} = \frac{3}{2} \frac{y}{\delta} - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta} \right)^3, \quad \text{温度分布: } \frac{t - t_w}{t_\infty - t_w} = \frac{3}{2} \frac{y}{\delta_t} - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta_t} \right)^3.$$

若已根据动量积分方程解得: $\frac{\delta}{x} = \frac{4.64}{Re_x^{1/2}}$ (Re_x 为局部雷诺数)

根据能量积分方程解得: $\frac{\delta}{x} = \frac{1}{1.026 Pr^{1/3}}$ (Pr 为普朗特准则数)。试根据热微分方程: $\alpha_x = -\frac{\lambda}{t_w - t_{\infty}} \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{y=0}$ (α_x 为局部换热系数 $W/m^2 \cdot ^\circ C$, λ 为流体导热系数 $W/m \cdot ^\circ C$) 导出对流换热的无量纲准则关系式: $Nu_\ell = f(Re_\ell, Pr)$ 。(Nu_ℓ 为努谢特准则数, ℓ 为平壁长度) (15分)

一边长 0.1 米的正方体: 底面为 1, 顶面为 2, 四周面为 3。各面均为漫射灰表面, 且有效辐射均匀。1、2 之间的辐射角系数 $X_{12} = 0.2$ 。

(1) 已知 1、2 面的温度和黑度(辐射率)为: $T_1 = 1000K$, $\varepsilon_1 = 1.0$; $T_2 = 500K$, $\varepsilon_2 = 0.8$; 3 面是重辐射面, 黑度 $\varepsilon_3 = 0.5$ 。试绘制辐射换热热阻网络图, 求底面 1 的辐射热流量 Q_1 和四周面 3 的温度 T_3 ;

(2) 若 $T_1 = T_2 = 1000K$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.8$; 四周面 3 不再是重辐射面, $T_3 = 500K$, $\varepsilon_3 = 0.5$ 。求此时的 Q_1 , 并绘制最简的辐射换热热阻网络图。
(本题只分析计算辐射换热) (20分)