

华东理工大学二〇〇四年硕士研究生入学考试试题

71

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

第 1 页 共 2 页

考试科目代码及名称: 453 传热学

1. 传热过程由哪三种基本的方式? 对流换热是不是基本的传热方式? 为什么? 试述液体在风扇下降温的过程。(10 分)
2. 1) 对流换热系数 h 定义为 $h = q / (T_s - T_{ref})$ 。由贴壁处的流体处于无滑动状态的假定可以得出 $h = -k(\partial T / \partial Y)_{Y=0} / (T_s - T_{ref})$ 。请说明求取 h 的复杂性在 $-k(\partial T / \partial Y)_{Y=0}$ 这一项里反映出来。又, 哪些因素会影响 h 值的大小。2) 由富里哀导热定律和牛顿冷却定律导出 k 和 h 的单位。为什么导热系数与对流换热系数有本质上的不同?(10 分)
3. 1) 气体, 液体, 纯金属及合金的导热系数 k 随温度变化各自有什么变化的趋势?
2) 为什么珠状冷凝换热系数大于膜状冷凝换热系数?(10 分)
4. 流体流过无限大平板时, 流动边界层和温度边界层的厚度各怎样定义的? 为什么说这两边界层的厚度总是相等是错的? 为什么说在主体流里流体可以视为理想流体? 问流体在圆管内作层流稳定流动时流体边界层的厚度?(10 分)
5. 平壁壁厚 L , T_1 和 T_2 分别为壁两侧面的温度。导热系数 $k = k_0(1+bT)$, $b>0$ 。问壁中心上的 T 与 $(T_1+T_2)/2$ 是否相同? 为什么? 和导热系数 k 为常数的平壁热阻相比, 哪种热阻大? 说明理由。(10 分)
6. 一平壁温度分布 $(T - T_1) / (T_2 - T_1) = C_1 + C_2 X^2 + C_3 X^3$ 。 T_1 和 T_2 分别为壁两侧面的温度。壁厚 L , 导热系数 k 为常数, X 为距 T_1 侧面的距离。在 $X=0$ 处内热源为 $q_0 \text{ W/m}^3$, 导出作为 X 函数的内热源 q_x 的表达式。(12 分)
7. 半径为 R 长为 L 的细长实心金属圆细杆, 恒导热系数 k , 其两端分别与温度 T_1 和 T_2 的表面紧密接触, 杆的侧面与周围的流体对流换热, 换热系数 h 。已知流体的温度为 T_f 且 $T_f < T_1$ 和 T_2 。圆细杆径向温度分布均匀, 试写出轴向的温度分布完整数学描述并求温度解析式。(15 分)

华东理工大学二〇〇四年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 453·传热学

第 2 页 共 2 页

- 8 若半径为 R 具有均匀内热源 q , 恒导热系数的圆柱, 当其长 $L \gg R$ 时, 可以认为温度仅是半径的函数, 则有关系式 $T_0 = (qR^2/4k) + T_r$, T_0 是 $r = 0$ 处温度, T_r 是 $r = R$ 处温度。现有 200 安培电流通过直径 3mm 的金属线, $k = 19 \text{ W/(m} \cdot ^\circ\text{C)}$, 电阻率 $70 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$, 长度 1 米。导线浸在 110°C (恒定) 的流体中, 对流换热系数 $h = 4 \times 10^3 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ 。计算导线中心处的温度。(14 分)
- 9 将初温为 25°C 的热电偶突然放入 200°C 的空气中, 10 秒钟后热电偶指示温度 80°C , 问还需多少时间热电偶指示温度为 180°C 。(10 分)
- 10 某换热过程边界层温度分布为 $(t - t_w)/(t_r - t_w) = 1 - \exp\{\text{Pr}(u_\infty y/\nu)\}$ 。恒流体温度 t_r , 恒壁温 t_w 。密度 ρ , 比热 C_p , 运动粘度 ν , 主体流速 u_∞ 均已知。证明换热系数 $h = C_p u_\infty \rho$ 。(15 分)
- 11 推导流体的连续性方程: $\partial \rho / \partial t = -[\partial(\rho U_x)/\partial x + \partial(\rho U_y)/\partial y + \partial(\rho U_z)/\partial z]$ 。 ρ 为流体密度, U_x, U_y, U_z 为 x, y, z 三方向上的速度分量。又, 在什么条件下上述方程变为 $\partial U_x/\partial x + \partial U_y/\partial y + \partial U_z/\partial z = 0$ 。(12 分)
- 12 铜质水管直径 $D = 15\text{mm}$, 管外用饱和水蒸汽加热, 恒壁温 $T_w = 100^\circ\text{C}$, 进水温度 $T_{in} = 10^\circ\text{C}$, 出口水温度 $T_{out} = 75^\circ\text{C}$, 进水量 0.1 kg/s 。 T_x 为管长 X 处的平均水温度。
 $[\text{Nu}_D = 0.023(\text{Re}_D)^{0.8}(\text{Pr})^{0.4}]$ (定性温度下水 $\mu = 6.28 \times 10^{-4} \text{ kg/ms}$, $k = 0.63 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $C_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$)
 (1) 证明 $(T_w - T_x)/(T_w - T_{in}) = \exp(-\lambda)$, 其中 $\lambda = 4 \text{ Nu}_D X / (\text{Re}_D \text{ Pr } D)$
 (2) 求铜质水管的长度 L (22分)