

# 华东理工大学二〇〇五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 1 页 共 2 页

- (1) 热辐射换热与对流换热及热传导有什么本质上的区别? (2) 温度为  $T_1$ , 面积为  $A$  的物体被温度为  $T_2$  的环境完全包围, 则有黑体辐射换热的计算公式

$$q_{b,1-2} = \delta [(T_1)^4 - (T_2)^4] \text{ w/m}^2$$

若试将此式表示为

$$q_{b,1-2} = h_{\text{rad}} [(T_1) - (T_2)] \text{ w/m}^2, \text{ 试写出 } h_{\text{rad}} \text{ 的表达式} \quad (10 \text{ 分})$$
- (1) 推导二维稳态流的连续性方程  $\partial u / \partial x + \partial v / \partial y = 0$ 。(2) 流体掠过平板, 在边界层里, 连续性方程  $\partial u / \partial x + \partial v / \partial y = 0$  中  $x, y, u$  的变化其数量级大小与  $L, \delta, U_\infty$  相同, 试推断  $v$  的数量级大小与  $[U_\infty (\delta / L)]$  相当。 (10 分)
- (1) 为什么说对流换热的复杂性包含在此定义式中  $h = -k(\partial T / \partial y)_{y=0} / (T_s - T_f)$ 。  
(2) 强制对流与自然对流在机理上有什么不同? (10 分)
- (1) 对流换热过程中, 固体的特征长度为  $L$ 。请写出  $Nu_L, Re_L$  和  $Pr$  这三个无量纲次数的表达式。(2) 证明  $Pr$  也可表示为  $\nu / \alpha$ ,  $\nu$  为运动粘度,  $\alpha$  为热扩散系数。  
(3)  $Nu_L$  和  $Bi$  数有相同的表达式, 但它们间有什么区别? (10 分)
- 平壁稳态一维具有内热源  $q_g$  的导热方程为  $(d^2T/dx^2) + (q_g/k) = 0$ 。平壁的一边绝热, 另一边壁温  $50^\circ\text{C}$ 。(1) 求平壁内温度分布表达式。(2) 当平壁周围的温度为  $20^\circ\text{C}$  时对流换热系数  $h$  的值是多少? 已知  $q_g = 10000 \text{ w/m}^3, k = 100 \text{ w/m K}$ , 壁厚为  $10\text{cm}$ 。(20 分)
- 蒸汽管外径  $100 \text{ mm}$ , 壁厚  $7.5 \text{ mm}$ , 已知管内壁温度为  $180^\circ\text{C}$ , 管外空气温度  $20^\circ\text{C}$ , 现要求管外保温层温度不能超过  $40^\circ\text{C}$ 。(1) 保温层最小厚度为多少? (2) 每米蒸汽管的热损是多少? 已知  $k_1 = 40 \text{ w/m K}, k_2 = 0.053 \text{ w/m K}, h = 10 \text{ w/m}^2\text{K}$  (可用试差法)。(20 分)
- 对于管道的保温有临界热绝缘直径的概念, 那么对于球壁保温层有无临界热绝缘直径的概念? 如有, 则如何计算  $d_c$ ? (20 分)



# 华东理工大学二〇〇五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. 有一直肋基底面积为  $A$ , 周长  $P$ , 肋高  $L$ , 具有一维温度分布  $\theta = \theta_b f(x)$ , 过余温度  $\theta = T - T_f$ ,  $\theta_b = T_b - T_f$ 。肋端绝热。证明该肋的效率  $\eta = -f'(0)/[m^2 L]$ 。这里  $m^2 = hP/kA$ 。(10 分)
9. 热槽内装有  $2.25\text{m}^3$  液体,  $\rho = 1200\text{kg/m}^3$ ,  $C_p = 2200\text{J/kg K}$ , 从  $T_0 = 300\text{K}$  加热到  $T = 450\text{K}$ 。槽内装有簿壁加热盘管, 管径为  $20\text{mm}$ 。管内通  $T = 500\text{K}$  的饱和蒸汽且恒温, 内侧的对流换热系数  $h_i = 10000\text{W/m}^2\text{K}$ 。管外液体被充分搅拌,  $h_o = 2000\text{W/m}^2\text{K}$ 。被加热的整个液体部分可以看作集总系统。如果液体要在 60 分钟内完成加热, 问浸在液体里的加热管应该多长?(20 分)
10. 管子加热器用于将二氧化碳从  $250\text{K}$  加热到  $500\text{K}$ 。管长  $3\text{m}$ , 管径  $40\text{mm}$ 。因为簿壁, 忽略壁厚。管外恒温加热, 温度为  $600\text{K}$ 。应用公式  $Nu_D = 0.03955 (Re_D)^{3/4} Pr^{1/3}$ , 确定所要求的质量流量  $[\text{kg/s}]$  为多少? 大气压下二氧化碳热物理性质。  
 $\rho = 1.41\text{kg/m}^3$ ,  $Pr = 0.737$ ,  $k = 0.023\text{W/m K}$ ,  $\mu = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{kg/m s}$ 。(20 分)