

南京理工大学

2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号：200408027

考试科目：传热学（满分 150 分）

考生注意：所有答案（包括填空题）按试题序号写在答题纸上，写在试卷上不评分

一、简答题（每题 5 分，共 35 分）

- 1 试分析室内暖气片的散热过程，各环节有哪些热量传递方式？（以暖气片内走热水为例）
- 2 试指出导热系数 λ 、对流换热表面传热系数 h 及传热过程传热系数 k 的区别。
- 3 试说明傅里叶数 Fo 和毕渥数 Bi 的定义式及其物理意义。
- 4 在流体温度边界层中，何处温度梯度的绝对值最大？为什么？是否可用贴壁处的温度梯度绝对值的大小来判断表面传热系数 h 的大小
- 5 对横掠管束的强制对流换热，为什么多排管束的换热强度要高于单排管束？
- 6 试述影响膜状凝结换热的主要因素
- 7 角系数具有那些性质？角系数是在什么条件下推导的？

二、一无限大平板厚 4mm，导热系数为 $1.4W/(m \cdot K)$ ，平板外侧与温度为 $-10^{\circ}C$ 的空气进行对流换热，对流换热系数为 $65W/(m^2 \cdot K)$ ，在平板内侧有一层很薄的电加热器，维持内表面的温度为 $15^{\circ}C$ ，内表面与温度为 $25^{\circ}C$ 的空气进行对流换热，对流换热系数为 $10W/(m^2 \cdot K)$ ，求每单位面积上的电加热功率。（20 分）

三、用热电偶测量气罐中气体的温度。热电偶的初始温度为 $20^{\circ}C$ 与气体的表面传热系数为 $10W/(m^2 \cdot K)$ 。热电偶近似为球形，直径为 $0.2mm$ 。计算插入 10s 后，热电偶的过余温度为初始过余温度的百分之几？，要使温度计过余温度不大于初始过余温度的 1%，至少需要多长时间？已知热电偶的导热系数 $\lambda = 67W/(m \cdot K)$ ，密度 $\rho = 7310kg/m^3$ ，比热 $c = 228J/(kg \cdot K)$ （20 分）

四、设平板型太阳能集热板，表面辐射率 0.1，对太阳辐射的吸收率 0.95，设正常工作时，表面温度为 120°C ，阳光照射 $750\text{W}/\text{m}^2$ ，环境空气 30°C ，有效天空温度为 -10°C ，表面对流换热系数 $\bar{h} = 0.22(T_s - T_{\infty})^{1/3} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。请：1) 写出能量平衡方程，并画传热草图，2) 求出集热率 (W/m^2)，3) 求出集热效率。(20 分)

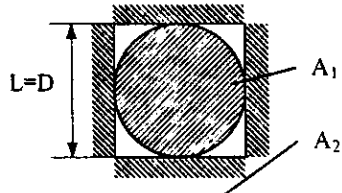
五、(每题 10 分，共 20 分)

求下图之角系数 F_{12} 和 F_{21}

1) 立方空腔内切球体，球直径 D =立方腔边长 L ，

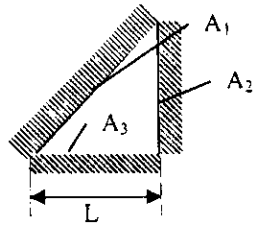
A_1 为球外表面

A_2 为立方空腔内表面



2) 截面为等腰直角三角形的长管腔

A_1, A_2, A_3 分别为管腔之内表面如图



六、内径 50mm，长 6m 的圆管，内壁温度保持 100°C ，管内水流质流量 $0.25\text{kg}/\text{s}$ ，进出口截面处水流的平均温度分别为 15°C 和 57°C 。水的 C_p 取 $4178\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

1) 求水流与管内壁之间的平均对流换热系数 \bar{h}

2) 定性画出 h (当地值) 的沿流程度化 (15 分)

七、试验装置中圆管绕流，来流空气流速 $10\text{m}/\text{s}$ ，温度 200°C ，圆管外表面前滞点 A 处实测得热流密度 $q'' = 100\text{W}/\text{m}^2$ ，管内冷却水以保持 A 处温度为 150°C ，管外径为 40mm ，今实际应用中，水管外径为 20mm ，A 处温度为 120°C ，来流空气流速为 $20\text{m}/\text{s}$ ，温度仍为 200°C ，求：相应 A 处热流密度值 (20 分)

