

2013 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 835      科目名称: 传热学      满分: 150 分

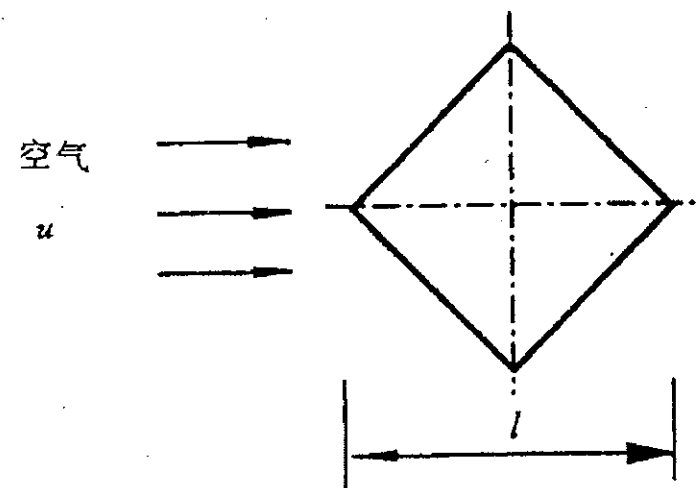
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、问答题 (共 40 分)

1. 冬天, 在相同的室外温度条件下, 为什么有风比无风时感到更冷些? (6 分)
  2. 黑体的辐射能按空间方向是如何分布的? 定向辐射强度与空间方向无关是否意味着黑体的辐射能在半球空间各方向是均匀分布的? 为什么? (6 分)
  3. 热辐射和其他形式的电磁辐射有何相同之点? 有何区别? (7 分)
  4. 选择太阳能集热器的表面涂层时, 该涂料表面光谱吸收比 (光谱吸收率) 随波长的变化最佳曲线是什么? 有人认为取暖用的辐射采暖片也需要涂上这种材料, 你认为合适吗? (7 分)
  5. 选用管壳式换热器, 两种流体在下列情况下, 何种安排在管内? 何种在管外?  
(1) 清洁的和不清洁的; (2) 腐蚀性小的和强的; (3) 温度高的和常温的; (4) 高压的和常压的; (5) 质量流量大的和小的; (6) 粘度大和粘度小的; (7) 密度大和密度小的。 (7 分)
  6. 什么是临界热绝缘直径? 平壁外和圆管外敷设保温材料是否一定能起到保温的作用, 为什么? (7 分)
- 二、水在内径为 2.5 cm 的管内流过, 其表面传热系数 (对流换热系数) 为  $500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , 管壁的厚度为 2mm, 管壁的导热系数为  $k = 18 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ , 管外包覆一层石棉, 其导热系数为  $k = 0.18 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ , 外部的表面传热系数 (对流换热系数) 为  $12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , 问当石棉的厚度分别是 (a) 0.5 mm, (b) 10mm 时, 其传热量是增加还是减小? (20 分)

三、设氧化铝粉末的直径  $D_p = 50 \mu\text{m}$ , 密度  $\rho = 3970 \text{ kg}/\text{m}^3$ , 比热容  $c = 1560 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 导热系数  $\lambda = 11 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 这些粉末与等离子体气流的对流换热系数  $h = 10000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 等离子气体的温度为 10000K, 粉末颗粒的熔点为 2350K, 熔解潜热  $h_{fs} = 3580 \text{ kJ}/\text{kg}$ 。试在不考虑辐射换热的情况下确定颗粒从 300 K 加热到其熔点所需要的时间, 以及从刚到熔点直至全部溶化为液滴所需要的时间。(15 分)

四、如图所示, 对横掠正方形截面棒的强制对流换热进行实验测定, 测得的结果如下: 当  $u_1 = 20 \text{ m}/\text{s}$  时,  $h_1 = 50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; 当  $u_2 = 15 \text{ m}/\text{s}$  时,  $h_2 = 40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。假定换热规律遵循如下函数形式:  $Nu = C Re^m Pr^n$ , 其中  $C, m, n$  为常数。正方形截面对角线长为  $l = 0.5 \text{ m}$ 。试确定: (1) 形状仍为正方形但  $l = 1 \text{ m}$  的柱体, 当空气流速为  $15 \text{ m}/\text{s}$  和  $30 \text{ m}/\text{s}$  时的平均表面传热系数; (2) 如果用正方形杆的边长而不是对角线长度来作为特征长度, 上述结果是否一样。假定上述各情形下的定性温度之值均相同。(15 分)



五、空气以  $10 \text{ m}/\text{s}$  速度外掠  $0.8 \text{ m}$  长的平板,  $t_f = 80^\circ\text{C}$ ,  $t_w = 30^\circ\text{C}$ , 计算该平板在临界雷诺数  $R_{e,c}$  下的  $h_c$ 、全板平均表面传热系数以及换热量。(层流时平板表面局部努塞尔数  $Nu_x = 0.332 R_{e,x}^{1/2} Pr^{1/3}$ , 紊流时平板表面局部努塞尔数

$Nu_x = 0.0296 R_c^{4/5} P_r^{1/3}$ , 板宽为 1m, 已知  $R_c = 5 \times 10^5$ , 定性温度  $t_m = 55^\circ C$  时的物性参数为:  $\lambda = 2.87 \times 10^{-2} W/(m \cdot K)$ ,  $\nu = 18.46 \times 10^{-6} m^2/s$ ,  $P_r = 0.697$ ) (20分)

六、一直径为 0.8m 的薄壁球形液氧储存容器, 被另一个直径为 1.2m 的同心薄壁容器所包围。两容器表面为不透明漫灰表面, 发射率均为 0.05, 两容器表面之间是真空的, 如果外表面的温度为 300K, 内表面温度为 95K, 试求由于蒸发使液氧损失的质量流量。液氧的蒸发潜热为  $2.13 \times 10^5 J/kg$ 。(20分)

七、一不透明的漫射表面, 其光谱吸收率 (光谱吸收比) 和入射辐射如图所示, 在如图给定的入射辐射下, 其表面的总吸收率 (总吸收比) 是多少? 如果表面的温度为 1250K, 其辐射的能量是多少? 对给定的情况, 表面的温度是如何随时间变化的? (已知黑体辐射函数为:  $\lambda T = 2 \mu m \times 1250 K$  时,  $F_{(0-2)} = 0.162$ ;  $\lambda T = 5 \mu m \times 1250 K$  时,  $F_{(0-5)} = 0.757$ ) (20分)

