

青 岛 科 技 大 学

二〇一一年硕士研究生入学考试试题

考试科目：传热学

注意事项：1. 本试卷共 3 道大题（共计 16 个小题），满分 150 分；

2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一、名词解释（本题共 5 小题，每小题 5 分，共计 25 分）

1、第三类边界条件； 2、相似原理； 3、热边界层； 4、灰体； 5、定向辐射强度

二、分析回答题（本题共 7 小题，共计 50 分）

1、（8 分）如图 1 所示的双层平壁中，导热系数 λ_1 、 λ_2 为定值，假定过程为稳态，试分析图中三条温度分布曲线所对应的 λ_1 和 λ_2 的相对大小。

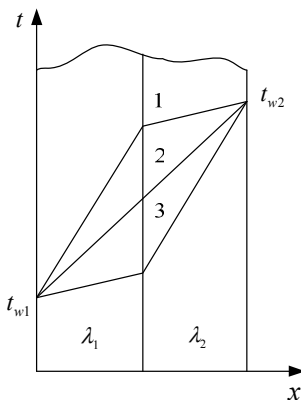


图 1

2、（8 分）两块厚度为 δ 的无限大平板，初始温度为 t_1 ，分别用铜和钢制成，两种材料的热扩散率分别为 $a_{\text{铜}}$ 和 $a_{\text{钢}}$ 。平板两侧的温度突然上升到 t_2 ，试分析使两板中心温度均上升到 t_3 （ $t_1 < t_3 < t_2$ ）时两板所需时间比。

- 3、(8 分) 试比较准则数 Nu 和 Bi 的异同。
- 4、(8 分) 请分析管内强制对流换热强化的机理和手段。
- 5、(6 分) 试从沸腾过程分析, 为什么用电加热器加热时当加热功率 $q > q_{\max}$ 时易发生壁面被烧毁的现象, 而采用蒸汽加热则不会?
- 6、(6 分) 窗玻璃对红外线几乎不透明, 但为什么隔着玻璃晒太阳却使人感到暖和?
- 7、(6 分) 热水在两根相同的管内以相同流速流动, 管外分别采用空气和水进行冷却。经过一段时间后, 两管内产生相同厚度的水垢。试问水垢的产生对采用空冷还是水冷的管道的传热系数影响较大? 为什么?

三、计算题 (本题共 4 小题, 共计 75 分)

1、(20 分) 在用稳态平板法测定固体材料导热系数的装置中, 试件做成圆形平板, 试件厚度 δ 远小于其直径 d 。通过试件的热流量 $\Phi = 60\text{W}$, 用热电偶测得冷热表面温度分别为 $t_1 = 180^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$ 。由于安装不好, 试件冷、热表面之间均存在 $\Delta = 0.1\text{mm}$ 的间隙, 如图 2 所示。已知 $t_1 = 180^\circ\text{C}$ 和 $t_2 = 30^\circ\text{C}$ 时, $\lambda_1 = 0.0378\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\lambda_2 = 0.0267\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。试确定由此带来的测量误差。

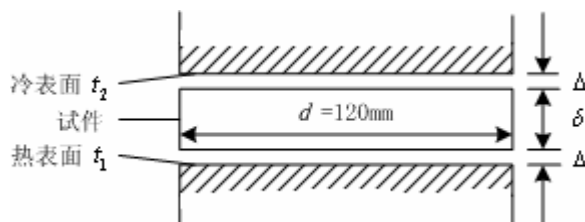


图 2

- 2、(20 分) 用热电偶测量气罐中气体的温度。热电偶的初始温度为 20°C , 与气体的表面传热系数为 $10\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。热电偶近似为球形, 直径为 0.2mm 。试计算插入 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? 已知热电偶焊锡丝的 $\lambda = 67\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\rho = 7310\text{kg}/\text{m}^3$, $c = 228\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。
- 3、(20 分) 水以 $2\text{kg}/\text{s}$ 的质量流量流过直径为 40mm , 长为 4m 的圆管。管壁温度保持 90°C , 水进口温度 30°C , 出口水温 50°C 。不考虑温差引起的修正, 求对流换热系数。管内湍流换热计算可使用关联式: $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^n$, 加热流体时 $n=0.4$, 冷却流体时 $n=0.3$ 。已知水的物性参数:
 30°C 时, $\lambda_f = 0.618\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\nu_f = 0.805 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $Pr_f = 5.42$, $\rho = 995.6\text{kg}/\text{m}^3$;
 40°C 时, $\lambda_f = 0.635\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\nu_f = 0.659 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $Pr_f = 4.31$, $\rho = 992.2\text{kg}/\text{m}^3$;
 50°C 时, $\lambda_f = 0.648\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\nu_f = 0.556 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $Pr_f = 3.54$, $\rho = 988.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4、(15 分) 在一块厚金属板上钻了一个直径 $d = 2\text{ cm}$ 的不穿透的小孔，孔深 $H = 4\text{ cm}$ ，锥顶角为 90° ，如图 3 所示。设孔的表面是发射率为 0.6 的漫射体，整个金属处于 500°C 的温度下，环境温度为 0 K ，确定孔口与外界的辐射换热量。

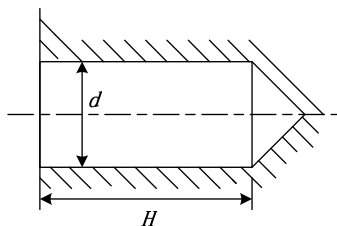


图 3