

浙江 大学

二〇〇五年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 传热学 编号 445

注意:答案必须写在答题纸上,写在试卷或草稿纸上均无效。

一、填空(每题 3 分,共 15 题 45 分):

1. 写出 Pr (普朗特数)的无量纲组合: (1), 它的物理意义是 (2)。
2. 管束强迫对流换热的排列方式主要有 (3), (4) 两种。
3. 大容器核态沸腾的主要换热特点为 (5), (6)。
4. 自然对流在 (7) 条件下发生自模化现象,此时表面传热系数与 (8) 无关。
5. 灰体是指具有 (9) 性质的物体。
6. 角系数的定义是 (10)。
7. 气体辐射的贝尔(Bell)定律是 (11)。
8. Bi 数反映了 (12) 的相对大小,其表达式 $Bi=hL/k$ 中的 k 是指 (13)。
9. 肋效率 η_f 的定义是 (14), 当肋片高度为 (15) 时肋效率 η_f 达到 100%。
10. 方程 $u \frac{\partial t}{\partial x} + v \frac{\partial t}{\partial y} = a \frac{\partial^2 t}{\partial y^2}$ 是 (16) 微分方程, 式中的参数 a 是 (17)。
11. 由如图 1 所示的双层平壁中的稳态温度分布判断两种材料的导热系数相对大小为 (18)。
12. 对于高温换热器,为了避免出现较高壁温,常优先考虑采用 (19) 的流动型式。
13. 某换热器刚装时传热系数为 $10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 运行一年后因结垢传热系数降为 $8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 这时, 其因运行结垢而产生的污垢热阻为 (20)。
14. 在相同的流体进出口温度下, 换热器采用 (21) 流动型式有可能获得最大的对数平均温差。
15. 换热器的热计算方法主要有 (22) 和 (23)。

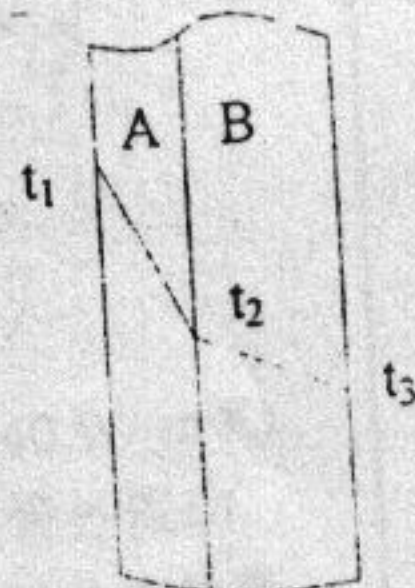


图 1

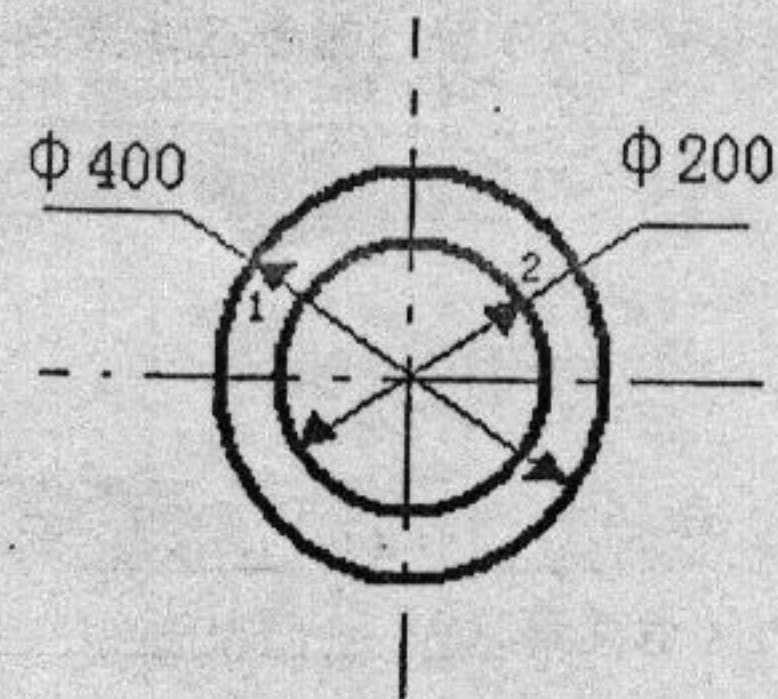
二、简答题(每题 9 分,共 5 题 45 分)

1. 什么叫热边界层? 试用边界层理论解释在单相对流换热中,使层流边界层变薄可以强化传热。

- 为什么用红外测温计可以测量人体温度, 分析可能有那些因素影响红外测温计精度 (试举 3 个因素)?
- 描述物质内部导热机理的物理模型有哪些? 它们分别描述哪些物质内部的导热过程?
- 请解释非稳态导热分析中的集总参数法, 其适用条件是什么? 为何可在这种条件下使用?
- 请简要解释为什么许多高效隔热材料都采用多孔结构或多层隔热屏结构?

三、计算题: (每题 20 分, 共 3 题 60 分)

- 如图长套管, 忽略管壁厚。外管(1)直径为 400mm, 辐射率为 0.8, 温度为 290°C。内管(2)直径为 200mm, 辐射率为 0.5, 温度为 450°C。画出该部分的辐射换热网络图, 并计算出单位管长内管表面的净辐射热损失。设外管外部空气和环境温度皆为 100°C, 为自然对流和辐射换热, 试求外管外部表面和空气间的复合换热系数。(本题 20 分)



- 有一复合炉墙由三层材料组成, 其中 A、C 两种材料的导热系数和厚度已知, 分别为: $k_A=20\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $k_C=50\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $L_A=0.30\text{m}$, $L_C=0.15\text{m}$ (如图 2 所示), 处于中间层的材料 B 的厚度为 0.15m。稳态条件下炉墙两侧裸露表面的温度已知, 分别为 $T_{s,o}=20^\circ\text{C}$, $T_{s,i}=600^\circ\text{C}$, 炉内烟气的复合换热系数为 $25\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 烟气温度 $T_\infty=800^\circ\text{C}$, 试问:

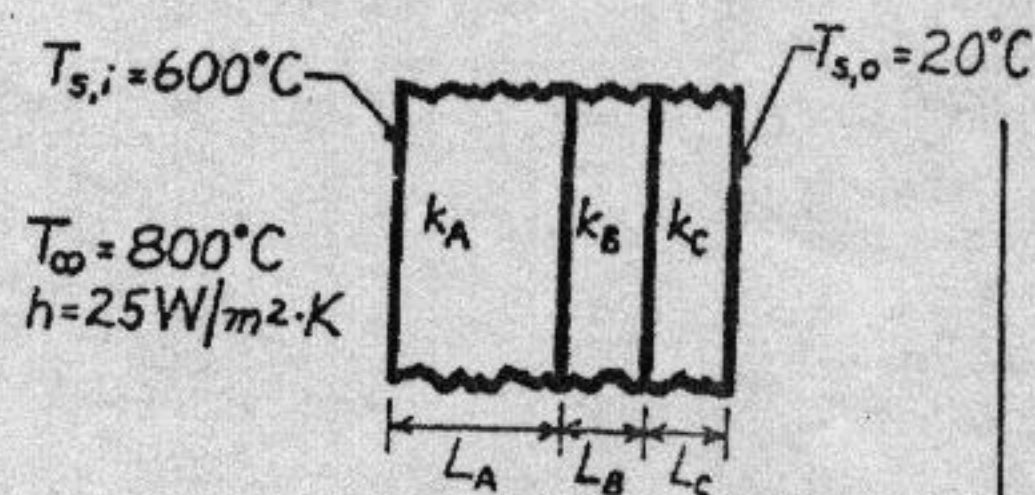


图 2

- 材料 B 的导热系数是多少?
- 画出该复合炉墙的热阻图, 并在图上标出各节点的温度、热流量和热阻的大小。

(本题 20 分)

- 一个逆流布置、水—水换热器由 53 根内径 $D_i=16\text{mm}$ 、壁厚 1mm、导热系数 $40\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的钢管组成, 热水在管内流动, 进口温度 100°C 、出口温度 80°C , 冷却水在管外流动, 进口温度 20°C 、出口温度 70°C , 对流换热系数为 $1500\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。整个换热器的换热量为 350kW, 试问:

- 若两侧管壁都是清洁的, 每根管子需要多长?
- 若管外壁考虑有 $0.001\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 的污垢热阻, 则管子又需要多长? 比 (1) 增加了多少倍?

已知热水: 比热 $4208\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 粘度 $314.9\times 10^{-6}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$, 导热系数 $0.68\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\text{Pr}=1.95$;
 $\text{Nu}=0.023\text{Re}^{0.8}\text{Pr}^{0.3}$

(本题 20 分)