

# 河 北 工 程 大 学

二〇一七年硕士研究生入学考试试题

试卷 B

考试科目代码 807 考试科目名称 传热学 I

所有答案必须写在答题纸上, 做在试题纸或草稿纸上无效。

## 一、简答题 (共 60 分, 每题 6 分)

1. 通过增大散热器内水流速来增大散热器向室内的散热量, 试分析其是否合理。
2. 从吸收和辐射方面考虑, 太阳能集热器的表面涂层应具有何种性能?
3. 对于无内热源的稳态导热问题, 在第一类边界条件下, 导热体内的温度分布与导热系数无关, 请提供理论依据。
4. 对流换热边界层微分方程组是否适用于黏度很大的流体和  $Pr$  很小的流体? 为什么?
5. 研究通过矩形直肋的导热问题时, 把多维问题简化为一维问题来处理, 请说出这样做的依据。
6. 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传热影响较大, 为什么?
7. 夏季在维持  $20^{\circ}\text{C}$  的室内穿单衣舒适, 而冬季在相同温度的室内需穿绒衣才舒适, 为什么?
8. 试简要说明对导热问题进行有限差分数值计算的基本思想及步骤。
9. 试分析锅炉中省煤器的传热过程包括哪些传热环节。
10. 室内暖气片的安装高度和表面温度对对流换热表面传热系数是否有影响? 为什么?。

## 二、计算题 (共 90 分, 各题分数见每题标注)

1. (15 分) 一直径为  $D$ 、长为  $l$  的圆杆, 两端分别与温度为  $t_1$  及  $t_2$  的表面接触, 杆的导热系数  $\lambda$  为常数, 试对下列两种情况列出杆中温度分布的数学描述并求解, 1) 杆的侧面是绝热的; 2) 杆的侧面与四周间有稳定的对流换热, 平均对流换热系数为  $h$ , 流体温度  $t_f$  小于  $t_1$  及  $t_2$ 。

2. (15 分) 将直径为  $10\text{mm}$ 、温度为  $450^{\circ}\text{C}$  的固体球置于  $25^{\circ}\text{C}$  的空气中冷却, 直至球的中心的温度下降到  $350^{\circ}\text{C}$ , 此阶段球的表面传热系数为  $10\text{W}/\text{m}^2\text{gk}$ , 球的物性为

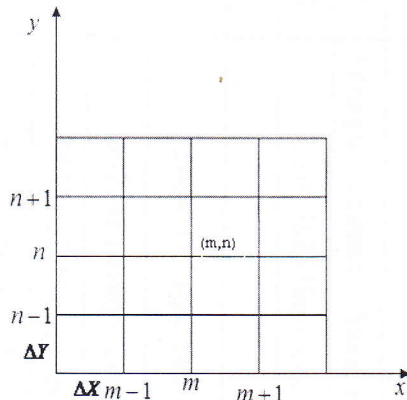
$$\rho = 3200\text{kg}/\text{m}^3, c = 1200\text{J}/\text{kg}\cdot\text{k}, \lambda = 18\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}.$$

计算此阶段所需时间及球体所释放的热量。

3. (15 分) 推导出如右图所示的二维、非稳态、无内热源、常物性导热问题内节点  $(m, n)$

的节点离散方程的显示格式及其解的稳定性

条件。步长为  $\Delta x = \Delta y$ , 时间步长为  $\Delta \tau$ 。



$t_{m,n}^i$ : 节点 (m, n) 在 i 时层的温度,

$t_{m,n}^{i+1}$ : 节点 (m, n) 在 (i+1) 时层的温度,

4. (15 分) 水以 2kg/s 的质量流量流过直径为 40mm, 长为 4m 的圆管, 管壁温度保持在 90°C, 水的进口温度为 30°C。求水的出口温度和管子对水的散热量。水的物性按 40°C 的水确定, 不考虑温差修正。

40°C 时水的物性参数:  $\lambda = 0.635 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ,  $c_p = 4174 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,  $\eta = 653.3 \times 10^{-6} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 4.31$

圆管内湍流对流换热实验关联式:  $Nu = 0.023 \text{ Re}^{0.8} \text{ Pr}^{0.4}$

5. (15 分) 两块平行放置的平板表面发射率均为 0.6, 其板间距远小于板的宽度和高度, 且两表面温度分别为  $t_1 = 427^\circ\text{C}$  及  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ 。试确定:

1) 板 1 的自身辐射; 2) 对板 1 的投入辐射; 3) 板 1 的反射辐射; 4) 板 1 的有效辐射; 5) 板 2 的有效辐射; 6) 板 1、2 间的辐射换热量。

6. (15 分) 用进口温度为 12°C、质量流量为  $18 \times 10^3 \text{ kg/h}$  的水冷却 80°C 的饱和苯蒸汽。

使用顺流换热器, 冷凝段和过冷段的传热系数均为  $980 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ 。已知苯的汽化潜热为  $395 \times 10^3 \text{ J/kg}$ , 比热容为  $1758 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ 。试确定将质量流量为 3600kg/h 的苯蒸汽凝结并过冷到 40°C 所需的换热面积。