

## 长沙理工大学

## 2016 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 传热学考试科目代码： 827

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

## 一、简答题（每小题 8 分，共 72 分）

1. 试述三种热量传递基本方式的差别，并各举 1 个实际例子说明。
2. 太阳能集热器是用来吸收太阳辐射能以加热其内部工质的。有人认为太阳能集热器应该选用黑色材料，也有人认为应该选用透明的材料好，这些看法对不对，为什么？试分析太阳能集热器传热特点，说明选用具有什么性质的材料为宜？
3. 试述不凝结性气体对膜状凝结传热的影响及原因。
4. 为什么电厂凝汽器传热计算中，水蒸气与管壁之间的传热可以不考虑辐射方式？
5. 用准则方程式计算管内湍流对流放热系数时，对短管为什么要进行修正？
6. 什么叫临界热流密度？为什么当加热热流大于临界热流密度时会出现传热危机？
7. 设某种材料的局部导热系数按  $\lambda = \lambda_0(1 + bT)$  的关系式来变化，由该材料做成的一块厚为  $\delta$  的无内热源的无限大平板。平板左侧被平均温度为  $T_{f1}$  的流体加热，流体与壁面对流放热系数为  $\alpha_1$ 。平板右侧被温度为  $T_{f2}$  的流体冷却，流体与壁面对流放热系数为  $\alpha_2$ 。  $b > 0$ 。如图 1 所示。试：
  - (1) 写出左、右侧两个壁面（即  $x=0$  和  $x=\delta$ ）处的边界条件数学表达式。
  - (2) 画出稳态时传热流体及平板沿  $x$  方向温度分布示意图。
8. 无限大平板厚度为  $\delta$ ，材料的导热系数为常数。初始时刻  $\tau_1$  温度为  $t_0$ ，之后，左侧壁面保持恒温  $t_1$ ，且  $t_1 > t_0$ ，如图 2 所示。试画出两个中间时刻  $\tau_2$ ， $\tau_3$  和最终稳态  $\tau_4$  时沿板厚度方向的温度分布示意图。（ $\tau_4 > \tau_3 > \tau_2 > \tau_1$ ）

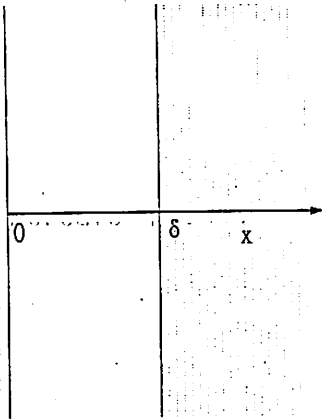
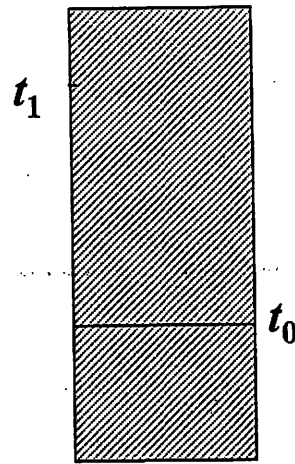


图 1

图 2 初始时刻  $\tau_0$ 

9. 某换热器中, 水在金属材质的管内纵向冲刷, 烟气在管外横向冲刷, 各种材料的导热系数视为常数, 试:

- (1) 画出沿壁厚方向的管壁、工质及烟气温度分布示意图;
- (2) 分析管内结垢时管壁温度如何变化, 并画出沿壁厚方向的管壁、垢层、工质及烟气温度分布示意图;
- (3) 分析管外积灰后管壁温度如何变化, 并画出沿壁厚方向的管壁、灰层、工质及烟气温度分布示意图。

## 二、论述题 (共 15 分)

从传热理论分析和论述以下问题:

- (1) 在圆管外敷设保温层与在圆管外侧设置肋片从热阻分析的角度有什么异同?
- (2) 传热壁面为圆形时在什么情况下加保温层反而会强化其传热而肋片反而会削弱其传热?
- (3) 如果传热壁面为平壁面时, 在其外侧设置保温层或设置肋片时情况又是怎样的? 什么情况下会削弱传热, 什么情况下会增强传热?

## 三、计算题 (共 20 分)

某种热线风速仪中有一通电流的直径为 0.2 mm 的金属丝, 电功率保持恒定, 金属丝被 20℃ 的空气以 30 m/s 的速度横向垂直吹过。由金属丝的电阻可以计算出金属丝的温度为 21.5℃。改变气流速度, 使金属丝的温度变成 23.6℃。求此时气流的速度。

横向垂直冲刷单管时:  $Nu = 0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$   
空气物性参数表如下:

空气的物性参数表

温度 t	密度 $\rho$	导热率 $\lambda$	比热容 cp	粘度 $\mu \times 10^6$	运动粘度 $\nu \times 10^6$	普朗克 数 Pr
°C	kg/m <sup>3</sup>	W/(m.k)	kJ/(kg.k)	Pa.s	m <sup>2</sup> /s	--
20	1.205	0.0259	1.005	18.1	15.06	0.703
30	1.165	0.0267	1.005	18.6	16.00	0.701
40	1.128	0.0276	1.005	19.1	16.96	0.699

## 四、综合题 (共 20 分)

一初始温度为  $t_0$  的球形物体, 在初始时刻, 突然被置于温度恒为  $t_\infty$  的流体中, 且 ( $t_0 > t_\infty$ )。球体表面的发射率为  $\epsilon$ , 球体表面与周围流体间的换热系数为  $h$ 。球体的半径为  $r$ , 比热容和密度分别为  $c$  及  $\rho$ 。试:

(1) 在假定球体的内热阻可忽略不计的条件下, 导出球体温度随时间变化的微分方程式。

(2) 已知球体与流体间的表面传热系数  $h=400\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 球体的物性为:  $\lambda=20\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ,  $c=460\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ,  $\rho=8000\text{kg}/\text{m}^3$ , 球体半径  $r=0.5\text{mm}$ , 不考虑球体与流体间的辐射换热。求该球体的时间常数  $\tau$ 。

(3) 如果考虑球体与流体间的辐射换热, 从理论上分析这样计算出来的该球体的时间常数  $\tau$  会如何变化。

## 五、计算题 (共 23 分)

已知: 两个表面积分别为  $A_1$  和  $A_2$  的物体 1、2 被置于一绝热的包壳 3 中, 如图 3 所示。绝热包壳内表面积为  $A_3$ 。表面 1、2 的温度分别为  $t_1$  与  $t_2$ 。温度  $t_1=827^\circ\text{C}$ ,  $t_2=327^\circ\text{C}$ , 黑度  $\epsilon_1=0.2$ ,  $\epsilon_2=0.5$ ,  $\epsilon_3=0.6$ , 角系数  $X_{1,2}=0.2$ , 表面积  $A_1=A_2=2\text{m}^2$ ,  $A_3 \gg A_1$ , 黑体辐射常数  $\sigma_0=5.67 \times 10^{-8}\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。试:

- 画出该辐射换热系统的网络图;
- 求表面 1 与表面 2 之间的净热交换;
- 求表面 3 的温度。

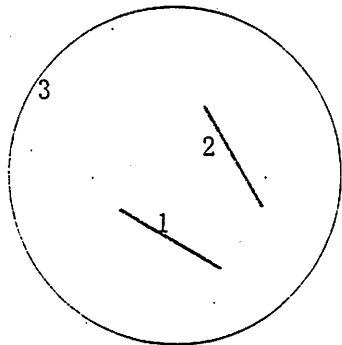


图 3