

## 2005 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 传热学 准考证号: \_\_\_\_\_ 得分: \_\_\_\_\_

## 一、简答题 (共 50 分)

1. (6 分) 同一时刻物体中温度相同的点连成的线 (或面) 称为等温线 (或等温面), 试问等温线 (面) 的疏密如何反映其温度梯度的大小? 温度不同的等温线 (面) 能否相交? 在连续的温度场中等温线 (面) 可否中断, 可否闭合或终止于物体的边界?
2. (4 分) 为什么多层平壁中温度分布曲线不是一条连续的直线而是一条折线?
3. (6 分) 简述用热电偶测温时其时间常数的物理含义, 并写出其表达式, 说明影响其大小的因素。
4. (4 分) 何谓速度边界层和温度边界层? 写出速度边界层厚度  $\delta$  和温度边界层厚度  $\delta_t$  的定义。
5. (5 分) 流体在恒热流壁面的管内流动, 若对流换热系数  $h$  为常数, 试画出流体温度与管壁温度沿管长方向分布的示意图。
6. (5 分) 有两块用同一材料制成相同尺寸为  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  的正方形平板电阻加热片, 一块为平面, 另一块则冲制出许多菱形突起花纹, 若两块平板均垂直悬挂在大房间里, 且加热功率亦相同, 问哪块平板的表面温度高? 为什么?
7. (4 分) 如图所示的两表面间的角系数能否表示为:
  - (a)  $X_{3,(1,2)} = X_{3,1} + X_{3,2}$
  - (b)  $X_{(1,2),3} = X_{1,3} + X_{2,3}$
 如有错误, 请予以改正。
8. (6 分) 解释下列名词:
 

发射率; 重辐射面; 辐射遮热板。
9. (5 分) 有人说, 增加管壁厚度, 总可达到减少传热的目的, 这种说法对吗?
10. (5 分) 讨论换热器顺流布置与逆流布置的优缺点。什么情况下没有差别?



## 二、计算题（共 100 分）

1. (20 分) 一砖墙厚  $\delta = 8\text{cm}$ , 导热系数  $\lambda = 0.5 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$ , 砖墙内侧壁面维持在恒定的温度  $t_{w1} = 84^\circ\text{C}$ , 砖墙的外侧与大气接触, 空气的温度维持恒定,  $t_f = 16^\circ\text{C}$ , 此时, 测得砖墙外壁温度  $t_{w2} = 56^\circ\text{C}$ 。求:

- (1) 通过砖墙的热流密度  $q$ 。
- (2) 外侧壁面的空气对流换热系数  $h$  为多少?
- (3) 若在砖墙外侧加敷一层  $\lambda' = 0.07 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$  的隔热材料, 并要求砖墙最外表面(即加了隔热层后的外表面)的壁温降到  $28^\circ\text{C}$ , 则隔热层需要多厚  $\delta'$  (忽略砖墙与隔热材料之间的接触热阻)?

2. (20 分) 用温度为  $20^\circ\text{C}$  的空气冷却  $300^\circ\text{C}$  的铝制试件, 试件表面积为  $6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ , 体积为  $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ , 冷却 1 分钟后, 试件温度为  $60^\circ\text{C}$ 。试用集总参数法求对流换热系数  $h$ , 并说明本题采用集总参数法求取  $h$  为什么可行? (已知 铝  $\lambda = 200 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ,  $C_p = 0.9 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ )

3. (20 分) 已知某一省煤器的管壁平均温度为  $230^\circ\text{C}$ , 水的进出口温度分别为  $180^\circ\text{C}$  和  $220^\circ\text{C}$ , 流动情况为紊流, 平均流速为  $1 \text{ m/s}$ , 管子为直的圆管, 管内径为  $12 \text{ mm}$ , 已知  $Nu_f = 0.023 Re_f^{0.8} Pr^{0.4}$ , 试求:

- (1) 管内表面传热系数为多少?
- (2) 热流密度为多少?
- (3) 所需管子的长度为多少?

水的物性:

| $t/^\circ\text{C}$ | $\rho [\text{kg/m}^3]$ | $C_p [\text{kJ/kg}^\circ\text{C}]$ | $\lambda \times 10^2 [\text{W/m}^\circ\text{C}]$ | $\nu \times 10^6 [\text{kg/m} \cdot \text{s}]$ | $Pr$ |
|--------------------|------------------------|------------------------------------|--|--|------|
| 180                | 886.9                  | 4.417                              | 67.5   | 0.173  | 1.06 |
| 200                | 863.0                  | 4.505                              | 66.3   | 0.158  | 0.93 |
| 220                | 840.3                  | 4.614                              | 64.5   | 0.148  | 0.89 |
| 240                | 813.6                  | 4.756                              | 62.8   | 0.141  | 0.87 |

4. (20 分). 现有一封闭圆筒 (如图), 其上下两个底面是黑体, 温度分别为  $80^\circ\text{C}$  和  $20^\circ\text{C}$ , 直径  $d = 1 \text{ m}$ , 圆筒侧内表面黑度为  $0.8$ , 温度为  $50^\circ\text{C}$ , 筒高  $L = 1 \text{ m}$ 。(已知角系数  $X_{1,2} = 0.17$ ), 求:

- (1) 画出网络图;
- (2) 计算各项热阻;
- (3) 各表面之间的辐射换热量。

5. (20 分) 有一台逆流套管式冷油器, 冷却水流量为  $230\text{kg/h}$ , 进水温度为  $32^\circ\text{C}$ , 比热为  $4.17\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ; 热油的流量为  $350\text{kg/h}$ , 比热为  $2.1\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ , 热油进口温度为  $140^\circ\text{C}$ , 要求离开换热器时换热器的出口温度低于  $60^\circ\text{C}$ ; 冷油器的传热系数为  $320\text{ W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ 。求:

- (1) 冷油器的换热量;
- (2) 冷却水的出口温度;
- (3) 冷油器的换热面积至少多大?