

属球的边缘处开始逐渐发红变亮，发红发亮部分逐渐向中心处扩展。而陶瓷球则恰好相反，先是球心处开始变红变亮，发红发亮部分逐渐向边缘处扩展。小明感到不可思议：同样受热情况下两个小球因升温变红变亮发展趋势竟然不一样。请你给小明解释其中的奥秘。（7分）

## 二、计算题（95分）

1. 如图2所示. 大平板A和B紧密贴在一起, 其导热系数分别为  $\lambda_A = 35 \text{ W/mK}$  和  $\lambda_B = 100 \text{ W/mK}$ , 厚度分别为  $\delta_A = 7 \text{ mm}$  和  $\delta_B = 6 \text{ mm}$ , 平板A内热源强度  $\dot{\Phi} = 1.5 \times 10^7 \text{ W/m}^3$ , 其左侧绝热, 平板B右侧受温度为  $150^\circ\text{C}$  流体冷却, 对流换热系数为  $h = 3500 \text{ W/m}^2\text{K}$ , 已知平板A中

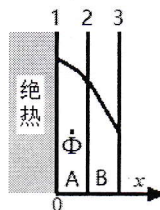


图2

温度分布为:  $t = \frac{\dot{\Phi}}{2\lambda_A}(\delta_A^2 - x^2) + t_2 = 0$ , 其中  $t_2$  为 A 和 B 之间的

界面温度。请计算稳态时平板 A 左侧面界面温度。（20分）

2. 一形状为球形的热电偶结点置于气流中测量温度。已知结点表面与气流间的对流换热系数  $h = 400 \text{ W/m}^2\text{K}$ , 结点的导热系数  $\lambda = 20 \text{ W/mK}$ ,  $c = 400 \text{ J/kgK}$ ,  $\rho = 8500 \text{ kg/m}^3$ 。（20分）

1) 若要求热电偶的时间常数为 1 秒, 结点的直径应为多大?（10分）

2) 若气流为  $200^\circ\text{C}$ , 结点初始温度为  $25^\circ\text{C}$ , 请问要使结点温度达到  $199^\circ\text{C}$  需要多长时间?（10分）

3. 一段长  $2 \text{ mm}$ , 直径  $20 \mu\text{m}$  的金属丝通过的电流强度为  $0.15 \text{ A}$ , 电阻为  $0.4 \Omega$ ,  $20^\circ\text{C}$  的空气气流横掠该金属丝, 稳态时测得金属丝温度为  $40^\circ\text{C}$ , 请计算空气速度。（20分）  
已知流体外掠单管的实验关联式为  $Nu_m = 0.911 Re_m^{0.385} Pr_m^{0.25}$ , 空气参数见表 1。

表 1. 空气热物理性质

$t/ (^{\circ}\text{C})$	$\lambda/ (\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K}))$	$\nu/ (\text{m}^2/\text{s})$	$Pr$
20	0.0259	$15.06 \times 10^{-6}$	0.703
30	0.0267	16.0	0.701
40	0.0276	16.96	0.699

4. 一长宽高分别为  $5 \text{ m}$ 、 $4 \text{ m}$  和  $3 \text{ m}$  的房间（见图3），四周墙壁隔热良好，地板与天花板表面温度均匀且分别为  $27^\circ\text{C}$  和  $12^\circ\text{C}$ , 房间所有内表面均为漫灰表面，发射率均为  $0.9$ , 天花板对地板的角系数为  $0.35$ , 忽略房间内空气自然对流。（20分）

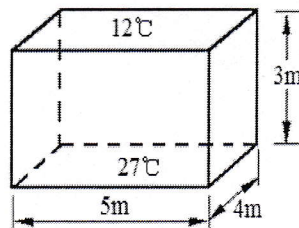


图3

1) 画出辐射网络图, 并标注出各辐射热阻表达式;（6分）