

2016 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 835 科目名称: 传热学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (40 分)

- 1、有人认为稳态导热微分方程  $\nabla^2 T = 0$  的温度分布与导热系数无关。你认为对吗? 为什么? (6 分)
- 2、什么是“漫一灰表面”? 有何实际意义? (7 分)
- 3、气体辐射有什么特点? (7 分)
- 4、分析减小肋片间距对肋壁换热有何影响? (7 分)
- 5、分析相同条件下同一根管子横向冲刷与纵向冲刷相比, 哪个的表面传热系数大, 为什么? (6 分)
- 6、什么是集中参数法? (7 分)

二、用一个顶端为球形热电偶测气流温度, 热电偶与气体的换热系数  $h = 400 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , 以及热电偶物性参数:  $\lambda = 20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ , 比热容  $c = 400 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $\rho = 9600 \text{ kg/m}^3$ , 若热电偶球形顶端球形直径为  $6.25 \times 10^{-4} \text{ m}$ , 初始温度  $T_i = 20^\circ \text{C}$ , 气流温度  $T_\infty = 300^\circ \text{C}$ , 请问热电偶顶端球形过多长时间能达  $299^\circ \text{C}$ ? (15 分)

三、某流体流过长 100m 外直径为 30cm 管道, 其环境空气 (认为理想气体) 温度为  $0^\circ \text{C}$ 。若管道外表面发射率为 0.8 且采用电阻加热器维持外表面恒温  $25^\circ \text{C}$ , 高空有效温度为  $-30^\circ \text{C}$ , 试确定电阻加热器额定功率是多少 KW? 该流体在  $12.5^\circ \text{C}$  物性参数如下:  $\lambda = 0.02458 \text{ W/m} \cdot ^\circ \text{C}$ ,  $\nu = 1.448 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 0.733$ ,

$$Nu = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{\left[ 1 + (0.559 / \text{Pr})^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2, Ra < 10^{12} \quad (15 \text{ 分})$$

四、一个平板太阳能集热器具有选择性吸收表面发射率 0.1 和太阳能吸收率 0.95。某天, 太阳辐射强度为  $750 \text{ W/m}^2$ , 此时, 吸收表面温度为  $T_s = 120^\circ \text{C}$  当, 高空有效温度为  $10^\circ \text{C}$ , 和周围的空气温度是  $30^\circ \text{C}$ 。若对流换热系数可以由下式来计算  $h = 0.22(T_s - T_\infty)^{1/3} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , 则平板太阳能收集器的效率是多少? (15 分)

五、一个长为  $L$ , 内半径  $r_1$  和外半径  $r_2$  蒸汽管, 其导热系数为常数  $k$ , 管内蒸汽平均温度为  $T_i$ , 换热系数为  $h_i$ , 管外表面的换热系数为  $h_o$ , 周围空气温度为  $T_o$ , 假设蒸汽管是一维稳态导热问题, 请问蒸汽管外表面温度是多少? (20 分)

六、如图所示, 水蒸气在饱和温度  $40^\circ \text{C}$  时在直径为  $D = 3 \text{ cm}$  水平放置的铜管外表面开始冷凝, 同时, 温度为  $25^\circ \text{C}$  冷却水以  $2 \text{ m/s}$  的速度进入水平铜管, 流出时其温度为  $35^\circ \text{C}$ , 假设铜管外表面温度为  $T_s = 30^\circ \text{C}$ , 冷却水充分发展且不考虑铜管厚度影响, 试计算铜管长度。(流体物性参数如下: 水平管道换热系数

$$h_{\text{水平}} = 0.729 \left[ \frac{g \rho_l (\rho_l - \rho_g) h_{fg}^* \lambda_l^3}{\mu_l (T_{\text{sat}} - T_s) D} \right]^{1/4} \quad \text{其中, } g = 9.8 \text{ m/s}^2, \quad h_{fg}^* = h_{fg} + 0.68 C_{pl} (T_{\text{sat}} - T_s),$$

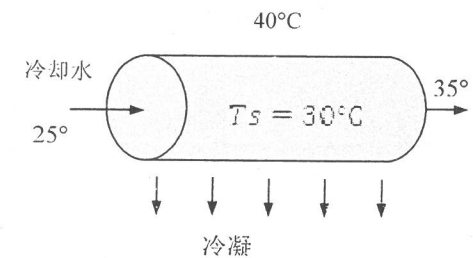
$$\text{Nu} = 0.023 \text{ Re}^{0.8} \text{ Pr}^{0.4}, \text{ Re} > 10^4,$$

$$40^\circ \text{C}: h_{fg} = 2407 \times 10^3 \text{ J/kg}, \rho_g = 0.05 \text{ kg/m}^3,$$

$$35^\circ \text{C}: \rho_l = 994.0 \text{ kg/m}^3, \mu_l = 0.720 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}, C_{pl} = 4178 \text{ J/kg} \cdot ^\circ \text{C}, \lambda_l = 0.623 \text{ W/m} \cdot ^\circ \text{C},$$

$$30^\circ \text{C}: \rho_l = 996.0 \text{ kg/m}^3, \mu_l = 0.97796 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}, C_{pl} = 4178 \text{ J/kg} \cdot ^\circ \text{C}, \lambda_l = 0.615 \text{ W/m} \cdot ^\circ \text{C}, \text{Pr} = 5.42$$

) (20 分)



七、如图所示, 考虑一个直径为 0.3m 圆形烧烤炉, 底部覆盖着 1100K 热煤炭, 而在顶部格栅网覆盖初温为  $5^\circ \text{C}$  牛排距离热煤炭 0.2m。若牛排和煤炭可认为黑体, 试确定初始煤炭向牛排辐射热量。若烧烤炉侧面覆盖一个可以认为是重辐射铝箔, 这时初始煤炭向牛排辐射热量? (25 分)

