

2017 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, 写在本试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(共 40 分):

1. 在用热电偶测定气流的非稳态温度场时, 怎么才能改善热电偶的温度响应特性? (4 分)
2. 北方深秋季节的清晨, 树叶叶面上常常结霜。试问树叶上、下表面的哪一面更容易结霜? 为什么? (6 分)
3. 在冬季, 考虑房间的一面墙换热问题, 墙的外壁在室外, 内壁在室内, 这里只考虑强制对流换热并且墙已达到热平衡状态。由于室外风的作用下, 墙外壁对流换热系数是墙内壁对流换热系数的 10 倍。请问, 墙哪个表面温度更接近墙壁所在周围环境空气的温度? 为什么? (8 分)
4. 一等温空腔, 内表面为漫射体, 且温度均匀, 腔体上有一小孔, 其面积为 S, 小孔面积相对于空腔内表面面积可以忽略不计, 测得小孔向外界辐射能量为 W。如果把空腔内表面全部抛光, 但温度仍保持不变, 试问这对小孔对外辐射有何影响? 并说明原因 (4 分)
5. 请从热阻的角度上分析在圆管外敷设保温层与在圆管外侧设置肋片的区别? 是否加保温层一定会削弱其传热? 并说明原因? (8 分)
6. 试说明 Bi 数的物理意义。 $Bi \rightarrow 0$ 及 $Bi \rightarrow \infty$ 各代表什么样的换热条件? 什么是非稳态导热问题的乘积解法并说明其使用条件? (10 分)

二、薄壁双管式顺流换热器利用乙二醇【温度 60°C , $C_p=2500\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 】把甘油【流量为 $0.3\text{kg}/\text{s}$, 温度 20°C , $C_p=2400\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 】加热。两种流体在换热器出口温度差为 15°C , 此换热器的总换热系数为 $240\text{W}/\text{m}^2$, 换热面积为 3.2 m^2 。试求
(1) 换热量; (2) 甘油出口温度; (3) 乙二醇的流量。(20 分)

三、LED 灯珠安装在 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的铝板上, 每个 LED 灯珠的发热量为 1W , 使用空气对此铝板进行冷却, 空气温度为 35°C , 速度为 $4\text{m}/\text{s}$ 。要求铝板的平均温度不超过 65°C , 试求该铝板上最多可放装多少个 LED 灯珠? 假设铝板背面的传热可以忽略, 并且不考虑辐射传热。(20 分)

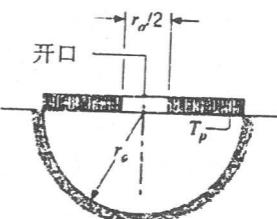
35°C 时的空气物性参数为: $\lambda = 0.0265\text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$, $\nu = 1.655 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$, $Pr = 0.7268$

50°C 时的空气物性参数为: $\lambda = 0.02735\text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$, $\nu = 1.798 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$, $Pr = 0.7228$

层流平均努塞尔数 $Nu=0.664Re^{0.5}Pr^{1/3}$; 湍流平均努塞尔数 $Nu=0.037Re^{0.8}Pr^{1/3}$

四、考虑一个功率为 1000W 的电熨斗, 其底部是由铝合金平板制成【厚度 0.5cm , 密度 $\rho=2770\text{kg}/\text{m}^3$, $C_p=875\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$, 热扩散系数 $\alpha=7.3 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$, 面积 0.03 m^2 】, 电熨斗初始状态为热平衡状态, 周围环境空气温度保持为 22°C 。底部平板的换热系数设为 $12\text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, 电熨斗电阻丝产生热量的 85% 传递给底部平板。(1) 确定多长时间后底部平板温度将达到 140°C ? (2) 这个过程中, 假设底部平板温度是均匀的, 是否正确? 请通过计算来说明原因。(15 分)

五、一个建议的黑体模拟器的设计是将发射率为 0.9 的漫射灰体圆板置于隔热良好的半径 $r_o=100\text{mm}$ 的半球形空腔上, 圆板温度保持在 $T_p=600\text{K}$, 其开口尺寸为 $r_o/2$, (1) 计算环境温度为 300K 时离开开口的辐射能量; (2) 确定半球形空腔的表面温度。(20 分)



六、一个内外半径为 r_1 和 r_2 的单层圆筒壁, 长度为 L , 导热系数是温度的线性函数 $\lambda(T)=\lambda_0(1+\beta T)$, λ_0 和 β 为常数, 圆筒内壁保持温度为 T_1 , 外壁保持温度为 T_2 , 考虑一维稳态导热。(1) 给出通过圆筒壁热流量的表达式; (2) 试导出圆筒壁内的温度分布 $T(r)$ 表达式。(3) 若(2)中求得的 $T(r)$ 存在多个温度分布解, 讨论如何确定合理的温度分布解 $T(r)$ 。(15 分)

七、在 1m 长, 截面为 $16\text{cm} \times 16\text{cm}$ 的方形管道中放置了发热量为 90W 的电子器件, 空气通入管道中对电子器件进行冷却, 空气进口流量为 $0.65\text{m}^3/\text{min}$, 温度为 32°C 。假设电子器件发热量的 85% 被空气带走, 剩下 15% 的发热量通过管道外壁散热, 管道热流密度均匀, 空气物性参数不变。试计算: (1) 空气的出口温度; (2) 管道内电子器件表面最高温度为多少? 出现在什么位置?(20 分)

管内强制对流关联式: $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$, 空气物性参数:

$$\rho = 1.146\text{ kg}/\text{m}^3, \lambda = 0.02625\text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}), \nu = 1.654 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}, \\ C_p = 1007\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}), Pr = 0.7268$$