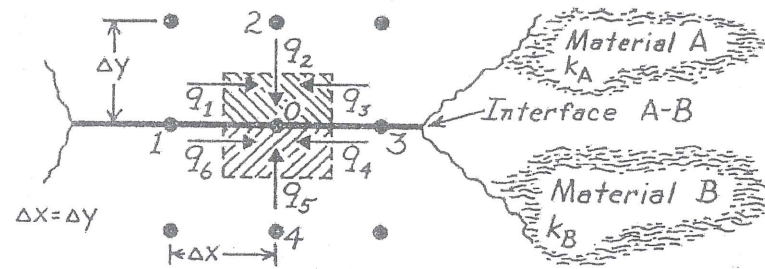


科目代码: 835 科目名称: 传热学 满分: 150 分

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、概念题 (共 40 分)

- 1、一个固定温度的不透明的实际物体表面, 对来自于室温和来自于太阳的入射辐射, 其吸收率相同吗? 反射率相同吗? 发射率相同吗? (6 分)
- 2、热的垂直平板自然对流边界层中的速度分布与外掠平板的强制对流换热边界层中的速度分布是否相同? 并解释原因。(7 分)
- 3、对于一个高温固体, 分别在空气和水中被强制对流换热冷却, 哪种情况更有可能采用集总参数法分析? 如果在空气中分别被自然冷却和强制对流冷却, 哪种情况更有可能采用集总参数法分析? 为什么? (7 分)
- 4、如图所示, 节点 0 位于材料 A 和材料 B 的接触界面上, 认为两种材料良好接触, 对于没有内热源的稳态导热, 写出节点 0 的节点差分方程。(7 分)



- 5、膜状凝结与珠状凝结有何不同? 哪种凝结模式具有更大的表面传热系数 (对流换热系数)? (7 分)
- 6、窗玻璃对红外线几乎不透明, 但为什么隔着玻璃晒太阳却使人感到暖和? (6 分)

二、一直径 1.0mm 的细长圆柱, 温度为 400°C, 暴露在 40°C 的对流换热环境中, 其表面传热系数 (对流换热系数) 为  $h = 120 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ 。在其外面添加保温材料。

- (1) 如果要使保温材料的厚度为 0.2mm, 并且刚好形成临界热绝缘半径, 求保温材料的导热系数。
- (2) 如果利用该保温材料, 使其散热量为直接裸露在环境中的 75%, 求需要添加多厚的该保温材料。(20 分)

三、一个直径为 5.0cm 的铝球, 初始温度均匀并为 50°C。突然将其放到 0K 的真空环境中 (只有辐射换热, 没有对流换热), 假设铝表面为黑体, 并且可用集总参数法, 计算球的温度降到 -110°C 所需要的时间。提示: 利用能量守恒定律, 并注意环境温度为 0K。铝的物性参数为:  $\rho = 2707 \text{ kg/m}^3$ ,  $c = 0.896 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)}$ ,  $\lambda = 204 \text{ W/(m} \cdot \text{°C)}$  (20 分)

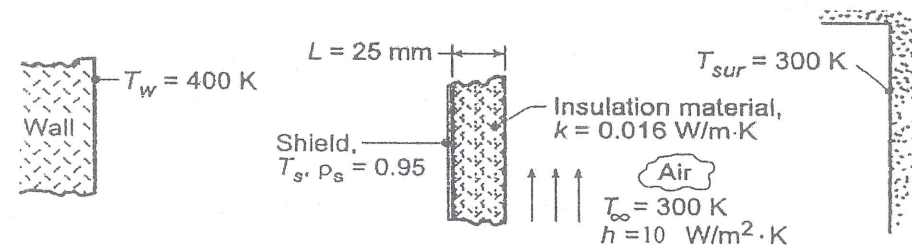
四、质量流量为 2kg/s 的水流过直径为 40mm, 长 4m 的管子, 管壁温度为 90°C, 水的入口温度为 30°C。计算水的出口温度以及水和管壁的总传热量。忽略温差对物性参数的影响。

水的物性参数  $\lambda = 0.635 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ,  $\eta = 653.3 \times 10^{-6} \text{ kg/(m} \cdot \text{s)}$ ,  $\text{Pr} = 4.31$ ,  $\rho = 992.2 \text{ kg/m}^3$   
 $\text{Nu} = 0.023 \text{Re}^{0.8} \text{Pr}^{0.4}$  (20 分)

五、27°C 的空气以 10 m/s 的速度流过边长为 0.5m 的正方形平板, 平板的温度为 127°C, 计算总传热量。如果空气的流速增加到 100 m/s, 计算总传热量。空气的物性参数为  $\lambda = 0.03 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ,  $\nu = 20.92 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 0.70$ 。当雷诺数大于  $5 \times 10^5$  时  $\overline{\text{Nu}}_L = [0.037(\text{Re}'_L)^{4/5} - 871] \text{Pr}^{1/3}$ 。(15 分)

六、辐射遮热面的反射率为 0.95, 面向 400K 的黑体壁面。辐射遮热面的背面为 25mm 的导热系数为 0.016 W/m·K 的保温材料, 其表面暴露在 300K 的空气以及环境中, 与外界总的表面传热系数 (对流和辐射) 为  $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , 如图:

- (1) 忽略辐射遮热面和壁面间的对流, 计算黑体表面单位面积的散热量。
- (2) 计算辐射遮热面的有效辐射(20 分)



七、从太阳投射到地球大气层外缘的辐射能量经准确测定为  $1353 \text{ W/m}^2$ , 太阳直径为  $1.39 \times 10^9 \text{ m}$ , 地球直径为  $1.29 \times 10^7 \text{ m}$ , 两者相距  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ , 若认为太阳是黑体, 试估计其表面温度。提示: 利用兰贝特定律, 太阳和地球的投影面积均可取作圆面积。(15 分)