

一、问答题（共 10 题，每题 6 分）：

- 1、写出一维傅立叶定律的基本表达式，并注明其中各项物理量的定义。
- 2、何为温度场，等温面，等温线？
- 3、导热系数为什么和物体温度有关？而在实际工程中为什么经常将导热系数作为常数？
- 4、什么是形状因子？如何应用形状因子进行多维导热问题的计算？
- 5、何为时间常数？说明其物理意义。
- 6、显式差分方程和隐式差分方程在求解时有何差别？
- 7、速度边界层和温度边界层的物理意义和数学定义是什么？
- 8、如何计算物体表面自然对流和辐射换热同时需要考虑的换热问题？
- 9、什么是黑体，灰体？实际物体在什么样的条件下可以看成是灰体？
- 10、强化传热的原则是什么？试举例说明。

二、试利用能量守恒定律和傅立叶定律推导等截面直肋片的导热微分方程。（20 分）

三、一块无限大平板，单侧表面积为  $A$ ，初温为  $t_0$ ，一侧表面受温度为  $t_\infty$ ，表面传热系数为  $h$  的气流冷却，另一侧受到恒定热流密度  $q_w$  的加热，内部热阻可以忽略。试写出该问题关于过余温度的数学描写。设其他几何参数及物性参数已知。（10 分）

四、对有限空间的自然对流换热，有人经过计算得出其  $Nu$  数为 0.5。请利用所学过的传热学知识判断这一结果的正确性。（10 分）

五、计算题：

1、一外径为 5.0cm 的钢管（ $\lambda = 45.0 \text{ W/(m} \cdot \text{k)}$ ）被一层厚为 4.2cm 厚的氧化镁隔热材料（ $\lambda = 0.07 \text{ W/(m} \cdot \text{k)}$ ）所包裹，而氧化镁外又包了一层 2.4cm 厚的玻璃纤维隔热材料（ $\lambda = 0.048 \text{ W/(m} \cdot \text{k)}$ ）。若钢管外壁面温度为 370K，玻璃纤维隔热层外壁面温度为 305K。问：

氧化镁与玻璃纤维间的界面温度为多少？（8 分）

2、野外工作者常用纸质容器烧水。设厚为 0.2mm 的纸的导热系数为  $0.9 \text{ W/(m} \cdot \text{k)}$ ，水在大气压力下沸腾，水侧沸腾换热系数为  $240010 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{k)}$ 。容器用  $1100^\circ\text{C}$  的火焰加热，火焰与纸面的表面传热系数为  $95 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{k)}$ 。若纸的耐火温度为  $200^\circ\text{C}$ 。证明该纸质容器能耐火。（8 分）

3、一个食品加工厂中用一台双管（同心套管）热交换器将盐水从  $6^\circ\text{C}$  加热到  $12^\circ\text{C}$ ，热交换器的热水进口和出口温度分别是  $5^\circ\text{C}$  和  $40^\circ\text{C}$ ，质量流量为  $0.166 \text{ kg/s}$ 。已知水的比热为  $4.18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ，若传热系数为  $850 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ ，求下列两种情况下热交换器所需要的面积：（a）顺流式；（b）逆流式。（10 分）

4、 $10^\circ\text{C}$  的空气分别以  $3 \text{ m/s}$  的速度流过长为  $0.8 \text{ m}$  的平板和以  $6 \text{ m/s}$  的速度流过长为  $0.4 \text{ m}$  的平板，平板的温度为  $30^\circ\text{C}$ 。已知  $20^\circ\text{C}$  的空气物性参数为： $\nu = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $\lambda = 0.026 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ， $\text{Pr} = 0.7$ 。问（1）这两种流动是否相似？（2）这两种情况下的换热是否相似？（3）这两种情况下的平均表面换热系数各为多少？（10 分）

5、两个直径为  $0.4 \text{ m}$ ，相距  $0.1 \text{ m}$  的平行同轴圆盘，放在环境温度保持为  $300 \text{ K}$  的大房间内。两圆盘背面不参与换热。其中一个圆盘绝热，另一个保持均匀温度  $500 \text{ K}$ ，发射率为  $0.6$ 。且两圆盘均为漫射灰体。试确定绝热圆盘的表面温度及等温圆盘表面的辐射热流密度。（14 分）