

华北电力大学 2009 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目：传热学 A

共 1 页

考生注意：答案必须写在答题纸上

以下为试题内容：

- 1 单层大平壁的两个表面分别维持均匀的温度 t_1 和 t_2 ($t_1 > t_2$)，平壁的导热系数随温度 t 线性变化： $\lambda = \lambda_0(1 + bt)$ ，其中 λ_0 为某基准温度下的已知导热系数， b 为常数。试求平壁内的温度分布，并定性画出 b 大于、小于和等于 0 时平壁内的温度分布曲线。(20 分)
- 2 漫射表面的角系数具有哪些性质？有一正方体空腔内表面均具有完全漫射的特性，已知其互相正对的两表面的辐射角系数为 0.2，试问二相邻表面的辐射角系数是多少？(20 分)
- 3 温度为 100°C 的热水进入一个逆流换热器并将 5°C 的冷水加热到 30°C 。冷水的流量为 1.5kg/s ，热水的流量为 2.5kg/s ，总传热系数为 $800\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ，请计算换热器的面积和效能各为多少？(水的比热为 $4175\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$) (20 分)
- 4 如果稳态导热问题的全部边界都以第二类边界条件给出，则该问题无解或无唯一解。请从物理概念上说明其理由，并指明什么条件下无解，什么条件下无唯一解。(20 分)
- 5 (共 25 分) 某液态金属的普朗特数 Pr 接近为 0，其外掠平板层流对流换热的边界层能量积分方程可表示为：

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\delta} \rho c_p (T - T_\infty) u dy = -\alpha \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right)_{y=0}$$

说明其理由，并指明什么条件下无解，什么条件下有唯一解。（20分）

5. (共25分) 某液态金属的普朗特数 Pr 接近为0，其外掠平板层流对流换热的边界层能量积分方程可以表示为：

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\delta} \theta_w \left(1 - \frac{\theta}{\theta_w}\right) u dy = a \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)_{y=0}$$

请问：(1) 上式中的速度分布 u 是否可以看作是主流来流速度 u_∞ ，为什么？（10分）

(2) 假定无量纲温度 θ 呈三次多项式分布，请求解恒壁温边界条件下局部 Nu_x 的准则关系式。（15分）

6. 对通过大平板的一维非稳态导热问题利用显式差分进行数值求解，请写出对流边界节点的差分方程式，并说明其稳定性条件是什么？（20分）

7. 如图所示间距为 H 、温度分别为 t_{w1} 和 t_{w2} 的两块无限长平行平板，如果其中充满粘性流体，下板静止，上板以速度 u 运动时，会引起流体的层流流动。已知流体的粘度为 η ，导热系数为 λ ，忽略流体流动产生的粘性耗散热，试求其中流体的速度分布和温度分布。（25分）

