大连理工大学二００四年硕士生入学考试

《 传热学 》 试题 共 3 页

注：答题必须注明题号答在答题纸上，否则试卷作废！

一、（40 分）简要回答下列问题

1．物质的导热系数和导温系数的物理意义是什么？

2．画出流体流过平壁时，速度边界层曲线和对流换热系数沿平壁长度的变化曲线。

3．何谓不稳定导热过程，零维不稳定导热过程物体内的无因次温度和哪些准则有关，写出每个准则的具体形式。

4．简述珠状凝结和膜状凝结的形式和特点。

5．$u\dfrac{\partial t}{\partial x}+v\dfrac{\partial t}{\partial y}=a\dfrac{\partial^2 t}{\partial y^2}$ 是什么方程，使用条件是什么？

式中：u 和 v 分别为流体在 x 和 y 方向的速度，t 为流体的温度。

6．对流换热过程与流体的哪些物性有关，受迫湍流换热系数主要受哪两个准则的影响。

7．简述斯忒藩—玻耳兹曼及基尔霍夫定律，并写出其数学表达式。

8．写出下列三种情况下肋端的边界条件的表达式：

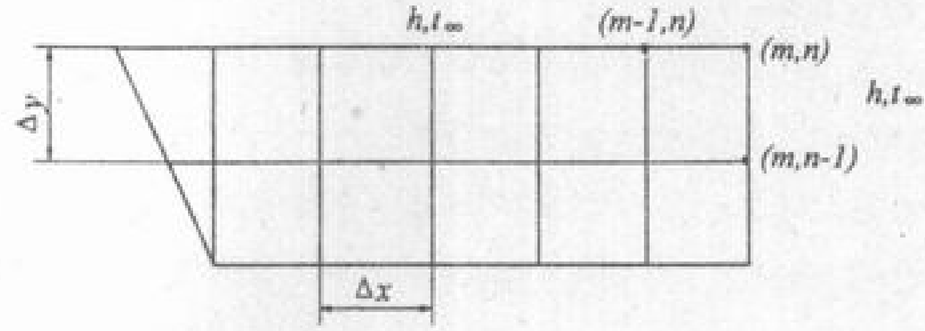
（1）无限长肋；（2）肋端绝热；（3）肋端放热。

二、（15 分）推导有均布内热源无限大平壁内的温度分布公式为：

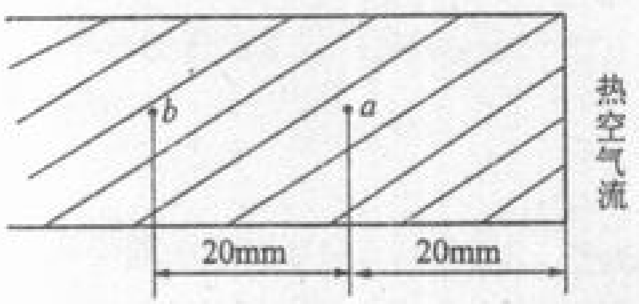
$$\frac{t-t_0}{t_\omega-t_0}=\left(\frac{x}{L}\right)^2$$

式中：t_0 为平壁中心温度，t_ω 为平壁两侧表面温度，L 为平壁厚度之半。

三、（10 分）写出图中对流边界外部拐角节点(m, n)的稳态导热差分方程式。已知物体的导热系数λ，对流换热系数h，环境温度t_∞，$\Delta x=\Delta y$。



四、（15 分）有一钢制的平壁，其一表面暴露在 300℃的热空气流中。为确定该表面的放热系数，在壁内选两个测点，分别为 a 和 b（如图所示），用热电偶测得点 a 的温度为$t_1=180$ ℃，测得点 b 的温度为$t_2=160$ ℃，测点的尺寸如图所示，钢的导热系数$\lambda=40$ W/（m · k）（按一维稳定导热处理），求表面的对流换热系数。



五、（15 分）20℃空气在常压下以 3m/s 的速度流过平板，平板长为 200mm。若平板温度为 60℃，试求空气流离开平板时，平板单位宽度的总放热量。已知流体受迫流过平板时的换热计算式为：

$N_{um}=0.664R_{em}^{1/2}P_{rm}^{1/3}$（层流）　　$N_{um}=0.037R_{em}^{4/5}P_{rm}^{1/3}$（紊流）

温度 物性	20℃	40℃	60℃
λ (W/m · k)	0.0257	0.0271	0.0284
$\nu\times10^6$ (m²/s)	15.11	16.97	18.90
P_r	0.713	0.711	0.709

六、(15 分) 欲用一镍铬——镍铝热电偶直接测量铁水温度，因热电偶材料所限而不能实现。但用此热电偶测出的下表所列数据可估算出铁水温度。已知热电偶初温为 30℃，铁水与热电偶的表面传热系数为 6500W/(m^2 · k)。热电偶直径为 2cm。由另外的实验已确定，此热电偶与同尺寸的密度 $\rho=8000\text{kg/m}^3$、比热容 C_p=460J/(kg · k)的金属棒具有相同的时间常数。

时间（S）	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
温度（℃）	458	628	769	890	991	1077

七、(20 分) 在内径为 5mm、发射率为 0.7 的圆管内放入直径为 0.25mm、发射率为 0.8 的电热丝。假如电热丝的温度为 300℃，管子内壁的温度为 100℃，管内为真空，求电热丝消耗的功率。如在电热丝和管子间加上发射率为 0.6、直径为 2.5mm 的薄壁管，其他条件不变，此时电热丝消耗的功率减少多少？电热丝和圆管长度均为 1m。

八、(20 分) 已知：

质量守恒方程：$\dfrac{\partial u}{\partial x}+\dfrac{\partial v}{\partial y}=0$

动量守恒方程：$u\dfrac{\partial u}{\partial x}+v\dfrac{\partial u}{\partial y}=\nu\left(\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$

$$u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=\nu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)$$

能量守恒方程：$u\dfrac{\partial t}{\partial x}+v\dfrac{\partial t}{\partial y}=a\left(\dfrac{\partial^2 t}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 t}{\partial y^2}\right)$

用数量级分析法简化为边界层的质量、动量和能量守恒方程。