

重庆大学 2010 年硕士研究生入学考试试题

重庆大学

科目代码: 837

科目名称: 传热学一

特别提醒考生:

答题一律做在答题卡上(包括填空题、选择题、改错题等),

直接做在试题试上按零分记。

一、解释下列名词(每个 5 分, 共二十分)

1. 热扩散率
2. 温度边界层
3. 定向辐射强度
4. 传热过程

二、解答下列问题(每小题 10 分, 本大题共 70 分)

1. 一截面为矩形的均质长条的断面图如图 1 所示, 底部绝热, 其余各边与周围流体进行对流换热, 流体温度为 t_f , 两侧面表面传热系数为 h_1 , 顶部为 h_2 ; 物体的导热系数为 λ , 内不具有均匀内热源 $\dot{\Phi}$ (W/m^3)。设过程是稳态的, 试写出该物体内部温度场的数学描述(包括导热微分方程和定阶条件)。

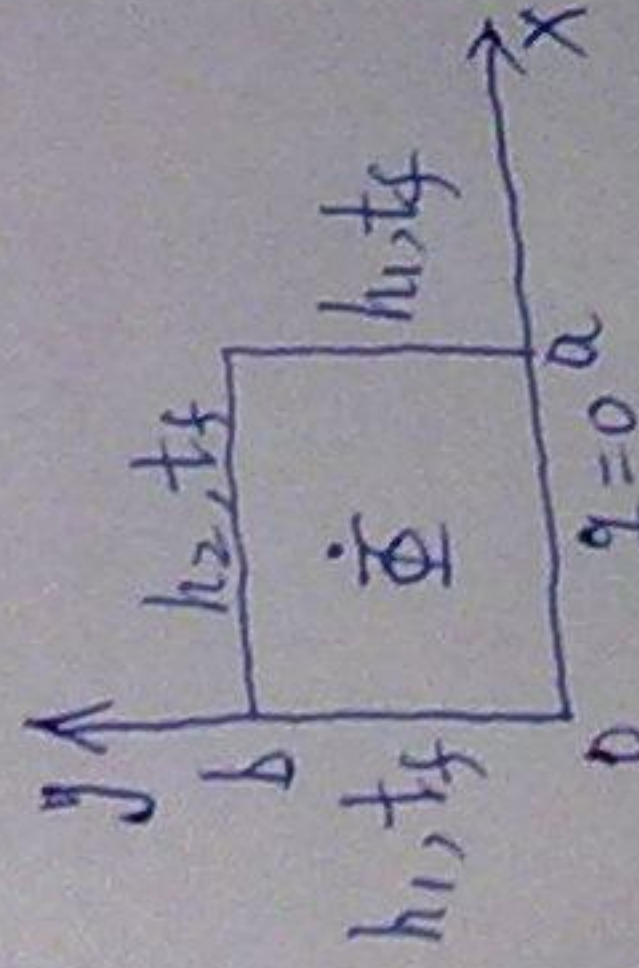


图 1

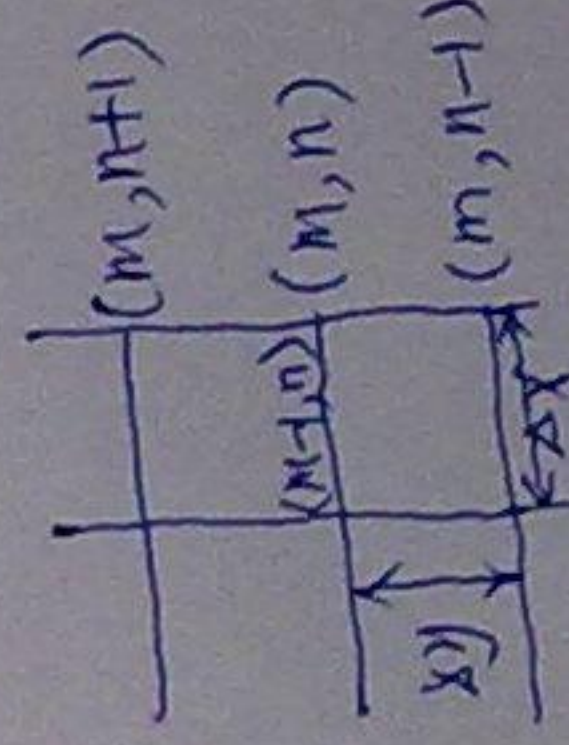


图 2

2. 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? 有人认为 $Bi \rightarrow 0$ 代表了绝热工况, 这一观点是否正确, 为什么?
3. 如图 2 所示, 设有一个二维物体经历稳态导热过程, 其平直边界受对流和辐射冷却, 已知物体导热系数为 λ , 表面黑度为 ϵ , 流体与环境温度都为 t_∞ , 表面传热系数为 h , 周围环境视为无限大空间, 试列出边界结点 (m, n) 的温度离散方程(不要求整理)。
4. 对流换热问题完整的数学描写应包括哪些内容? 既然对大多数实际对流换热

问题尚无法求得精确解,那么建立对流换热问题的数学描写有何意义?

5. 试比较竖壁上自然对流换热与膜状凝结换热的异同。
6. 选择太阳能集热器的表面涂层时,涂料表面光谱吸收比随波长变化的最佳特性是什么?有人认为取暖用的辐射采暖片需要涂上这种材料,你认为合适吗?
7. 强化换热器内空气—水的传热过程主要途径有哪些?请列出任意三种途径。

三. 计算题 (每小题 20 分, 共 60 分)

1. 用热电偶来测量气流的温度,热电偶结点可近视为圆球,设气流和热电偶结点间的表面对流传热系数 $h=400\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$,热电偶定压比热容 $c_p=400\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$,密度 $\rho=8500\text{kg}/\text{m}^3$ 。

- (1) 若时间常数为 1s, 求热电偶结点的直径。
 - (2) 若将初温为 25°C 、时间常数为 1s 的热电偶放入 200°C 的气流中,热电偶结点温度达到 199°C 需要多少时间?
 - (3) 若气流通道内壁温度为 100°C ,热电偶结点的发射率为 0.88,忽略热电偶丝的导热损失,热电偶测得的气流温度为 195°C ,求气流的实际温度。
2. 采用测定铂丝电阻的方法可间接测出横掠铂丝的空气速度。现测得铂丝直径为 $d=0.1\text{mm}$,长 10mm ,电阻为 0.2Ω ,通过的电流为 1.2A ,表面温度为 200°C ,空气温度为 20°C 。已知 $Nu=0.911\text{Re}^{0.385}\text{Pr}^{1/3}$,空气的物性参数见下表,求气流的速度 U_{to} 。

$t, ^\circ\text{C}$	$\lambda, \text{W}/(\text{mK})$	$\nu, \text{m}^2/\text{s}$	Pr
20	2.59×10^{-2}	15.06×10^{-6}	0.703
100	3.21×10^{-2}	23.13×10^{-6}	0.688
200	3.93×10^{-2}	34.85×10^{-6}	0.680

3. 如图 3 为一个半球表面 3, 其黑度为 $\epsilon_3=0.475$, 并且处于辐射平衡中。被半球表面所覆盖的圆盘的一半为灰体表面, 记作表面 1, 其黑度为 $\epsilon_1=0.35$, 温度 $T_1=555\text{K}$; 而圆盘的另一表面即表面 2 为 $T_2=333\text{K}$ 的黑体。半球的直径为 0.3m 。

试:

- (1) 画出该系统的辐射网络图
- (2) 计算表面 1 和表面 2 之间的辐射换热量。

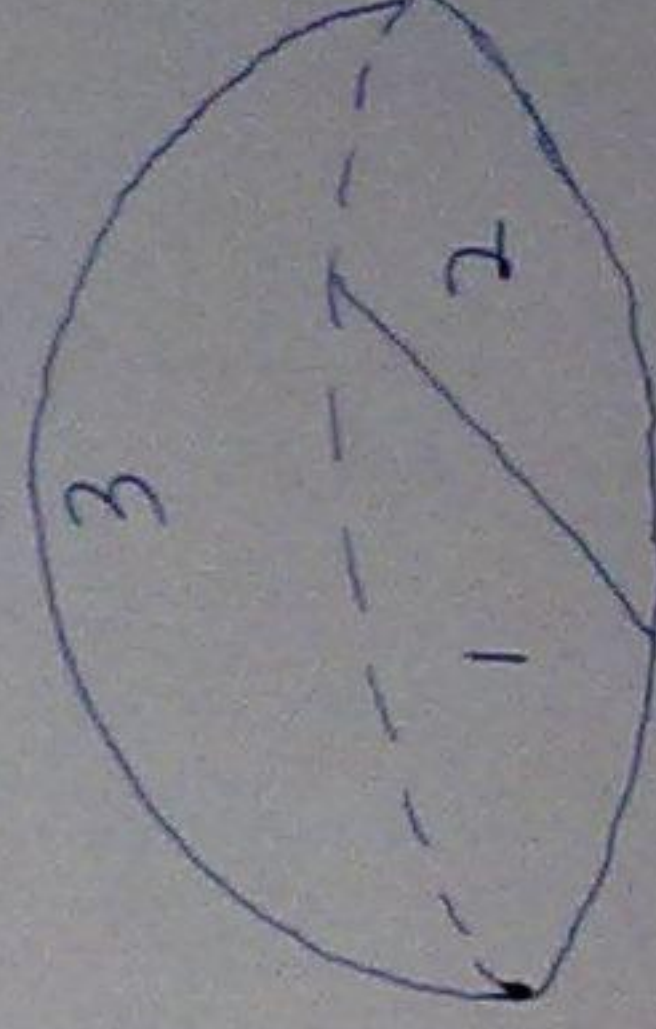


图 3