

中国科学院—中国科学技术大学

2001 年招收攻读硕士学位研究生入学试卷

试题名称： 传热学

一. 简要回答：(共 40 分)

1. (5 分) 写出毕渥数 Bi 及努谢尔特数 Nu 的定义式并说明其物理意义
2. (6 分) 证明漫发射表面的辐射力 E (发射功率) 与辐射强度 I 的关系 $E = \pi I$.
3. (7 分) 指出对热辐射不透明固体与 CO_2 、水蒸气在热辐射特性上的主要区别
4. (7 分) 定性提供改善凝结换热器的四种途径
5. (7 分) 沸腾换热器在什么状态下运行最好? 提供两种形成这种状态的途径
6. (8 分) 写出在对流换热实验中 Nu 的最一般表达式 (关联式), 并说明如何做实验则可确定其中的待定参数

二. (12 分) 如图示, 推导横截面为等腰三角形直肋片的温度分布及边界条件 (不必求解), 假定一维、稳态、常物性、无内热源、忽略表面辐射, 环境温度为 T_∞ 、肋基温度 T_b ($T_b > T_\infty$)、对流换热系数 h 均匀。

三. (12 分) 在一块直径为 D 、温度为 T_1 的黑体平盘上方放置一内壁温为 T_2 、表面积远远大于平盘的真空腔 ($T_1 < T_2$), 同时在紧靠黑平盘上面放一直径也是 D 的防辐射屏, 其两面发射率均为 ϵ_s , 试画出辐射网络图并计算防辐射屏的平衡温度 T_s 。

四. (12 分) 已知风道内壁温度 T_w , 其中流过的热气流是不参与介质 (即既不吸收也不辐射的介质), 其温度为 T_g ($T_g < T_w$), 今用热电偶直接测定其温度发现它并不是 T_g 而是 T . (1) 证明 $T = [T_g + (h_r / h_c) T_w] / (1 + h_r / h_c)$,

式中 h_r 、 h_c 为热电偶热接点分别与内壁面的辐射换热系数及与热流体的对流换热系数; (提示: 热电偶热接点与内壁之间的辐射热流密度 $= h_r (T - T_w)$) (2) 若热电偶热接点的表面发射率为 ϵ , 写出 h_r 的具体表达式; (3) 写出减少热电偶直接测定气流温度误差的途径。

五. (12 分) 温度为 $99^\circ C$ 的热水进入一逆流式换热器, 将 $4^\circ C$ 的冷水加热到 $32^\circ C$, 冷水的流量为 1.3 kg/s , 热水的流量为 2.6 kg/s , 总传热系数为 $830 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ C)$, 计算换热器的面积和效率。(水的比热 $C_h = C_c = 4175 \text{ J/kg} \cdot ^\circ C$)