

浙 江 大 学

二〇〇四年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 传热学

编号 445

注意:答案必须写在答题纸上,写在试卷或草稿纸上均无效。

一、 填空 (每空 2.5 分, 共二十空 50 分)

1. 导热微分方程的推导依据是 (1) 和 (2), 直角坐标下一维、非稳态、无内热源导热问题的导热微分方程可以表示成 (3)。
2. 如果测得通过一块厚 50mm 的大木板的热流密度为 40 W/m^2 , 木板两侧的表面温度分别为 40°C 和 20°C , 则该木板的导热系数为 (4); 若将加热热流密度提高到 80 W/m^2 , 该木板的一侧表面温度为 25°C , 则另一侧的表面温度应为 (5)。
3. 如果在一根加热水的管子里 (管内水被加热) 结了一层水垢, 其他条件不变时, 管壁温度与无水垢时相比将 (6)。
4. 角系数相对性用公式表示可以写成 (7); 对于一个非凹封闭系统, 角系数完整性用公式表示可以写成 (8)。
5. 普朗克定律揭示了 (9) 的单色辐射力按 (10) 变化的分布规律。
6. 无量纲组合 $(\eta c_p) / \lambda$ [或 $(\mu c_p) / k$] 叫 (11) 数, 它的物理意义是 (12)。
7. 管内强迫对流换热, 一般来说, 流体的导热系数变大, 表面换热系数 (13), 流体的粘度变大, 表面换热系数 (14)。
8. 沸腾危机是指 (15)。
9. 换热器效能的定义是 (16), 其物理意义是 (17)。
10. 纵掠平板强迫对流换热的能量方程为 (18)。
11. 某一直径为 0.1m、初始温度为 300K 的轴 (密度为 7832 kg/m^3 , 导热系数为 $51.2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 比热为 $541 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$), 置于温度为 1200K 的加热炉中加热, 其表面对流换热系数为 $100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, 则其时间常数为 (19); 要使其中心温度达到 800K, 则放入加热炉内约需要加热 (20) 分钟 (用集总参数法)。

二、 问答题 (每题 10 分, 共四题 40 分)

1. 试解释材料的导热系数和导温系数之间有什么区别和联系。
2. 玻璃可以透过可见光, 为什么在工业热辐射范围内可按灰体处理?
3. 为什么管内强迫对流换热入口段平均表面换热系数比充分发展段大?
4. 试举三例防止或削弱自然对流换热的隔热保温方法, 并解释其原理。

三、计算题（每题 20 分，共三题 60 分）

1. 一种低温介质流过一根直径 20mm 的长管道，其外表面可以视为漫灰表面，且黑度为 0.02、温度 77K，其外有一直径 50mm 的同心套管，内表面也为漫灰面，且黑度为 0.05、温度 300K，两管之间抽真空，试问：
 - (1) 这种情形下单位长度从环境传给低温介质的热量是多少？
($\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$)
 - (2) 若在内外管之间再插入一根直径为 35mm、两面黑度相同均为 0.02 的薄壁管，则单位长度从环境传给低温介质的热量又为多少？
 - (3) 请画出上述两种情况的辐射网络图。
 - (4) 若希望加入薄壁管后，从外界传入的热量为未加前的 1/10，则薄壁管两面的黑度应为多少？
2. 流量为 8000kg/h、温度为 57℃ 的饱和氨蒸汽在套管式换热器中用流量为 90000kg/h、入口温度为 20℃ 的冷却水冷却成 34℃ 的过冷液氨。氨的汽化潜热是 1019.3kJ/kg，液氨的比热容为 4.96 kJ/(kg·K)，水的比热容为 4.174 kJ/(kg·K)。若氨的冷凝段和过冷段的总传热系数分别等于 1260 W/(m²·K) 和 740 W/(m²·K)，试求纯逆流布置时所需的传热面积。
3. 热线风速仪的热线直径 $d=5 \mu\text{m}$ ，长度 1cm，电阻率为 0.0003 $\Omega \cdot \text{m}$ 。所测空气流温度 20℃。电源供给热线的电流恒为 1mA。当热线的温度为 125℃ 时，忽略热线热容和辐射换热，试估算空气流速为多少？已知空气热物性：密度 1.025kg/m³，导热系数 0.0298 W/(m·K)，运动粘度 $20.20 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，比热 1.009 kJ/(kg·K)。横掠热线的对流换热关联式为： $\text{Nu}=0.911\text{Re}^{0.385}\text{Pr}^{1/3}$ ；热线的电阻=热线电阻率×热线长度/热线截面积。