

上海交通大学

2001年硕士研究生入学考试试题

2-1

试题序号: 406 试题名称:

传热学

(答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上的一律不给分)

一. 问答题 (共35分)

1. 试比较自然对流换热, 强制对流换热及沸腾换热三种换热系数的大小。
(仅给出大小关系) (3分)

2. 如图所示, 为一半圆与一平面所组成的表面, 温度保持在 500°C , 周围流体的温度为 300°C , 对流换热系数 $\alpha = 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^{\circ}\text{C}$, 已知 $D = 100 \text{ mm}$, $L = 300 \text{ mm}$, 试求此表面的散热量。 (4分)

3. 二维无内热源稳态导热问题, 网格划分如图所示, 试导出图中节点2的节点方程, 已知顶部环境温度为 t_f , 对流换热系数为 α , 材料A的导热系数为 λ_A , 材料B的导热系数为 λ_B 。 (4分)

4. 试写出大空间自然对流换热实验准则关联式的一般函数形式及式中各准则的定义式。 (4分)

5. 试说明湍流膜比层流膜换热系数高的原因。 (3分)

6. 一圆管外表面敷设绝热层, 如果总的管外径小于临界绝热直径, 则与不敷设绝热层的圆管相比, 每米管长的散热损失是否会降低。 (3分)

7. 简述气体辐射的特性。(只80字) (4分)

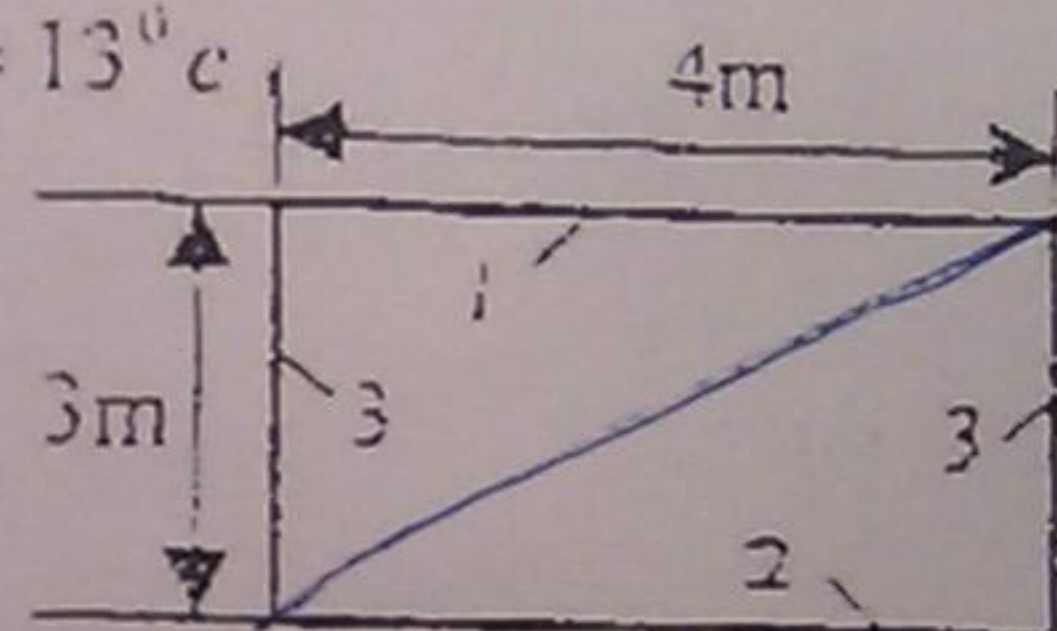
8. 外掠平板时边界层动量积分方程为: $\frac{d}{dx} \int_0^{\delta} (u_0 - u) u dy = u \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0}$,

为了求解边界层厚度 δ , 速度分布选用多项式 $u = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3$
试列出在确定系数 a_0, a_1, a_2, a_3 时所采用的边界条件。 (4分)

9. 如图所示为一无穷大平板, 厚为 2δ , 初始温度 $t_0 = \text{const.}$, 从 $\tau = 0$ 时刻起突然将其置于 t_f 的流体中, 此处假设 $t_f < t_0$, 试针对下列两种情况画出时刻 τ_1, τ_2 板内的温度分布曲线 ($0 < \tau_1 < \tau_2$)。① $\text{Bi} \rightarrow \infty$
② $\text{Bi} \rightarrow 0$ 。 (4分)

10. 试述 $\epsilon - \text{NTU}$ 法与LMTD法相比所具有的优点。 (2分)

3. 一金属杆内的温度分布为 $\frac{T}{T_0} = \theta = e^{-0.02\tau} \sin \frac{\pi x}{2L}$, 式中时间 τ 的单位为小时, $x=0$ 为杆的始端, $x=L$ 为杆的终端。已知 $T_0 = 100^\circ\text{C}$, $L = 1\text{m}$, $\lambda = 45\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$, 问 (1) $\tau = 10$ 小时时通过杆中间 $x=0.5L$ 截面的热流密度 $q=?$ (2) 出现最高杆温的位置。(10分)
4. 用热电偶测量气流温度时, 通常热电偶接点可近似看成一个圆球体。已知气流与热电偶接点的 $\alpha = 400\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, 热电偶材料物性数据为 $C=400\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$, $\rho=8500\text{kg/m}^3$, 热电偶接点的时间常数为 $\tau=1\text{s}$, 试确定 (1) 热电偶接点的直径 d , (2) 如果把初温为 $t_0 = 25^\circ\text{C}$ 的热电偶放在温度为 $t_\infty = 200^\circ\text{C}$ 的气流中, 问: 当热电偶显示温度为 $t = 199^\circ\text{C}$ 时, 其需要经历多少时间 τ 。(15分)
5. 如图所示, 有一封闭矩形空腔, 假定它在垂直纸面方向上是无限长的。已知上表面 1 的温度 $t_1 = 25^\circ\text{C}$, 下表面 2 的温度为 $t_2 = 13^\circ\text{C}$, 其余两个侧面 (用 3 表示) 均为绝热。试借用辐射网络图, 计算上、下表面的净辐射换热量 q_1 和 $q_2 [\text{W/m}^2]$, 以及侧面 3 的温度 t_3 。假定所有表面的黑度均为 $\varepsilon = 0.8$ 。(17分)



6. 有一卧式单流程蒸汽冷凝器, 冷凝蒸汽量 $G = 1000\text{kg/h}$, 从干饱和蒸汽凝结为饱和水。蒸汽温度 $t_1 = 100^\circ\text{C}$, 汽化潜热 $r = 2257\text{kJ/kg}$ 。冷凝管为 $n=30$ 根, 直径 $d=20\text{mm}$ 的薄壁铜管 (导热热阻不计), 已知冷却水流量 $G_2 = 20000\text{kg/h}$, 进口水温 $t_2 = 20^\circ\text{C}$, 冷凝侧 $\alpha_1 = 16000\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, 污垢热阻 $r'' = 2 \times 10^{-4}\text{m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$, 求冷凝管长度 l 。
- 已知管内紊流换热准则式 $Nu_f = 0.023 \text{Re}_f^{0.8} \text{Pr}_f^{0.4}$, 水的物性参数为 $c_p = 4.174\text{kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, $\nu = 0.805 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $\text{Pr} = 5.42$, $\lambda = 0.618\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $\rho = 996\text{kg/m}^3$ (18分)