

北京科技大学

2009 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 811 试题名称: 传热学 (共 2 页)

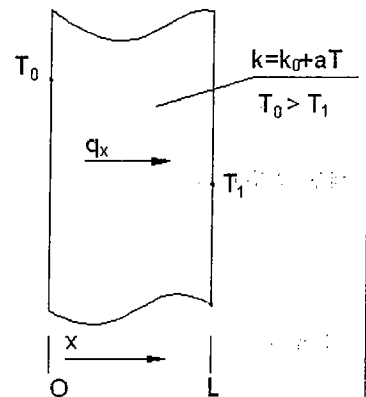
适用专业: 动力工程及工程热物理

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、(30 分, 每小题 5 分) 简要回答下列问题

- (1) 写出傅立叶定律的一般表达式, 并说明式中各量和符号的物理意义。
- (2) 简述非稳态导热中集总参数法的适用条件以及对平板、长圆柱和球体的特征长度该如何确定?
- (3) 简述下列常用准则数的物理意义: Bi、Re、Pr、Nu、Gr。
- (4) 假定不可压缩, 牛顿型流体, 常物性, 无内热源, 忽略摩擦产生的耗散热, 试写出二维稳态对流换热微分方程组, 并说明其中各项的物理意义。
- (5) 名词解释: 吸收率 α 、灰体、漫射表面、辐射力 E 、光谱 (单色) 发射率
- (6) 简述气体辐射的特点, 并说明为什么一般认为气体辐射具有容积特性而固体辐射一般认为是材料的表面特性?

二、(20 分) 由图可以看出, 在相当宽的温度范围内, 许多固体导热系数与温度的关系都可以近似地用一个线性方程表示: $k=k_0+aT$, 式中 k_0 为一个正值常数、 a 是可正可负的系数, 试推导出穿过平壁的热流密度方程。平壁内、外表面温度分别为 T_0 和 T_1 。试分别画出对应于 $a>0$ 、 $a=0$ 和 $a<0$ 时的温度分布曲线 (假定无内热源)。

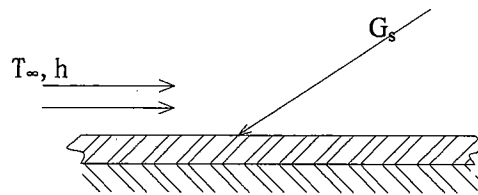


第二题图

三、(25 分) 热空气在内径为 20mm 的管内流动并被冷却, 在流动充分发展管子中心处的流速为 $u_0 = 2\text{m/s}$, 且在某断面 a 处管子内壁温度 $t_{wa} = 250^\circ\text{C}$, 沿流动方向距 a 断面 1m 处的 b 断面处管子内壁温度 $t_{wb} = 200^\circ\text{C}$ 。设该管子受均匀热流加热。取 a 、 b 处内壁温之平均温度作为定性温度。试确定 a 、 b 断面处空气的平均温度。管内层流充分发展段定热流边界条件下换热 $Nu = 4.36$ (已知: $t = 225^\circ\text{C}$ 时, 空气的热物性参数如下 $k = 0.041\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\rho = 0.71\text{kg}/(\text{m}^3)$, $c_p = 1.032\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $Pr = 0.6785$, $\nu = 37.73 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)

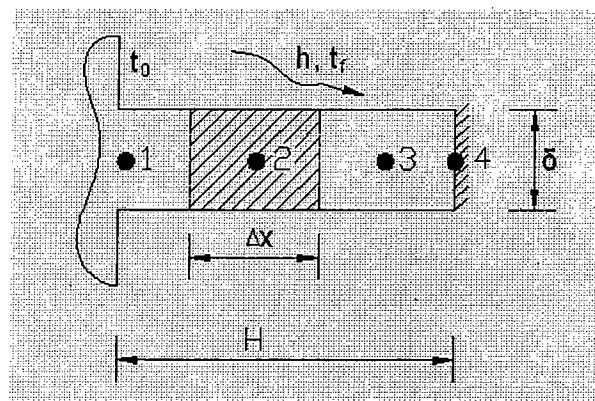
四、(25分) 用进口温度为 12°C 、质量流量为 $18 \times 10^3 \text{ kg/h}$ 的水冷却从分馏器中得到的 80°C 的饱和苯蒸汽。使用顺流换热器，冷凝段和过冷段的传热系数均为 $980 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。已知苯的汽化潜热为 $395 \times 10^3 \text{ J/kg}$ ，比热容为 $1.758 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。试确定将质量流量为 3600 kg/h 的苯蒸汽凝结并过冷到 40°C 所需的换热面积（已知水的定压比热 $c_p = 4.183 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ）。

五、(25分) 白天时投射到一大水平金属屋顶上的太阳照度 G_s 为 $1100 \text{ W}/\text{m}^2$ ，当有风吹过屋顶时，引起的对流换热系数 \bar{h} 为 $25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，室外空气温度 T_∞ 为 27°C ，金属表面对于太阳投入辐射的吸收率 α_s 为 0.60 ，金属表面黑度 ϵ 为 0.20 ，屋顶下表面是绝热的，求在稳定状态下屋顶的温度。



第五题图

六、(25分) 如图所示，一等截面直肋，高为 $H = 45 \text{ mm}$ ，厚 $\delta = 10 \text{ mm}$ ，肋根温度 $t_0 = 100^\circ\text{C}$ （图中的节点1），流体温度 $t_f = 20^\circ\text{C}$ ，表面传热系数 $h = 50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，肋片导热系数 $k = 50 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，设肋端绝热。将他分成四个节点。试列出节点2, 3, 4的离散方程式，并计算其温度。



第六题图