

同济大学 2000 年 硕 士 生 入 学 考 试 试 题

考试科目: 传热学

编号: 33

答题要求:

一 概念题 (每题 5 分, 共计 40 分)

1 一个常物性、无内热源、厚度为 L 的平壁, 初始温度为 t_i , 突然在 $x=L$ 处的表面, 受到温度为 t_f 的流体的加热, 对流换热系数为 α , 而在边界 $x=0$ 处则被完全绝热。

(1) 试在 $t-x$ 坐标图上, 定性画出下述情况下的温度分布: 初始状况 ($\tau < 0$)、稳态状况 ($\tau \rightarrow \infty$) 和两个中间过渡时刻状况;

(2) 试在 $q-\tau$ 坐标图上, 定性画出 $x=0$ 处 $q(0, \tau)$ 和 $x=L$ 处 $q(L, \tau)$ 如何随时间变化的。

2 设平壁材料的导热系数按 $\lambda = \lambda_0(1+bt)$ 变化, 试写出此条件下的导热微分方程; 并分析在 $b > 0$ 、 $b < 0$ 和 $b=0$ 三种情况下, 平壁内稳态无内热源导热时的温度分布, 绘出相应的温度分布曲线。

3 如果管径、流速和传热温差都相同, 试判断下列各问题中的两种换热情况, 何者的对流换热系数大? 并解释其原因:

- (1) 空气在竖管内自下往上流动被加热和空气在竖管内自上往下流动被加热;
- (2) 油在竖管内自下往上流动被冷却和油在竖管内自上往下流动被加热;
- (3) 水在竖管内自上往下流动被冷却和水在横管内被加热;
- (4) 水在水平直管内受迫流动被加热和在弯管内受迫流动被加热。

4 试分析比较蒸汽在竖壁面上的膜状凝结换热过程与热空气在竖壁面附近被冷却作自由流动时的换热过程之间有何共同点? 又有何区别?

5 试述遮热板的遮热原理。

6 一如图所示横断面为矩形凹槽, 槽宽为 W 、槽深为 H , 槽长(垂直于纸面方向)可视为无限长, 凹槽内各表面 A_1 、 A_2 和 A_3 均为漫射面, 试求:

- (1) 凹槽内各表面对槽外环境的辐射角系数;
- (2) 表面 A_1 对表面 A_2 的辐射角系数。

7 对于 $(mc)_1 > (mc)_2$ 、 $(mc)_1 < (mc)_2$ 和 $(mc)_1 = (mc)_2$ 三种情况, 试画出顺流与逆流时, 冷、热流体温度沿流动方向的变化曲线。(注意曲线的凹向与 (mc) 的相对大小关系)

8 试分析在传热壁面上加肋, 可达到哪些换热要求。

二 计算题 (每题 15 分, 共计 60 分)

1 为了测量大气压下水沸腾时的换热系数, 将一根长为 150mm、直径为 12mm 的不锈钢棒放入水中通电加热, 该不锈钢棒的电阻率为 $82 \times 10^{-8} (\Omega \cdot m)$, 导热系数为 $15 W/(m \cdot K)$ 。当不锈钢棒通过 775A 电流时, 用热电偶测得棒体中心温度为 $136.2^\circ C$ 。如果不计棒端头的热损失, 试求水沸腾时的换热系数。(提示: 半径为 r_0 的无限长圆柱体的温度分布为 $t = t_w + \frac{q_0}{4k}(r_0^2 - r^2)$)

2 水以 2.5m/s 的速度, 在内径为 20mm、长为 3m 的管内流动, 进口处水温为 $20^\circ C$, 管壁温度保持 $40^\circ C$, 试确定出口处的水温。

水的物性参数(取 $25^\circ C$ 为定性温度):

$$\lambda = 60.9 \times 10^{-2} W/(m \cdot K), \quad \rho = 997 kg/m^3, \quad c_p = 4.178 kJ/(kg \cdot K),$$

$$\nu = 0.906 \times 10^{-6} m^2/s, \quad \mu_f = 903 \times 10^{-6} kg/(m \cdot s), \quad Pr_f = 6.22;$$

$$\mu_w = 653.3 \times 10^{-6} kg/(m \cdot s), \quad Pr_w = 4.31.$$

管内受迫对流换热准则关联式:

$$Re_f = 10^4 \sim 1.2 \times 10^5 \quad Nu_f = 0.023 Re_f^{0.8} Pr_f^{0.4}$$

$$Re_f < 2200 \quad Nu_f = 1.86(Re_f Pr_f \frac{d}{L})^{1/3} (\frac{\mu_f}{\mu_w})^{0.14}$$

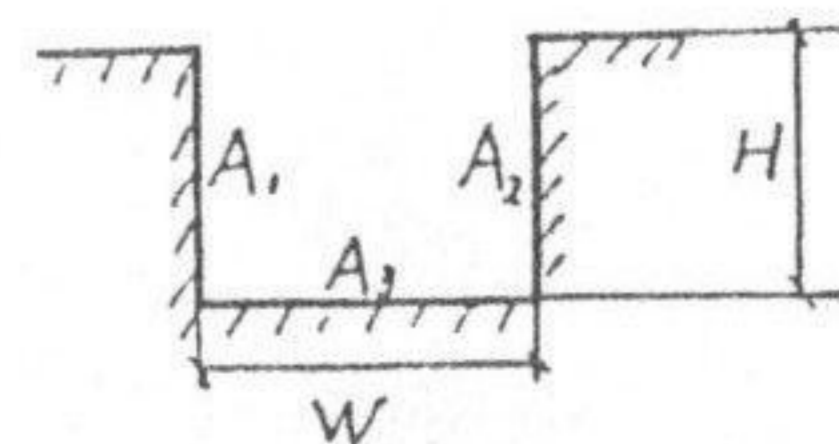
$$Re_f = 2200 \sim 10^4 \quad Nu_f = 0.012(Re_f^{0.87} - 280) Pr_f^{0.4} (1 + (\frac{d}{L})^{2/3}) (\frac{\mu_f}{\mu_w})^{0.11}$$

3 薄壁球空腔内表面 F_2 包围着另一球体表面 F_1 , 组成了封闭空间, 已知两表面发射率 $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0.8$, 直径 $d_1 = 0.125m$ 、 $d_2 = 0.5m$, 表面 F_1 的温度为 $t_1 = 427^\circ C$, 表面 F_2 的外侧空气温度为 $t_f = 37^\circ C$, 设表面 F_2 的外侧对流换热量为同侧的辐射换热量的 5 倍, 试计算表面 F_1 和表面 F_2 之间的辐射换热量。(不计封闭空间的对流换热及薄壁球的导热热阻)

4 一油冷却器采用 1-2 壳管式结构, 管子为铜管, 外径为 15mm、壁厚 1mm, 铜管导热系数为 $384 W/(m \cdot K)$, 在油冷却器中, 密度为 $879 kg/m^3$, 比热容为 $1950 J/(kg \cdot K)$, 流量为 $39 m^3/h$ 的油, 从 $t_1 = 56.9^\circ C$, 冷却到 $t_1' = 45^\circ C$, 油在管外的隔板间流, 对流换热系数 $\alpha_1 = 452 W/(m^2 \cdot K)$, 冷却水在油冷却器的管内流, 进口温度 $t_2 = 33^\circ C$, 温升为 $4^\circ C$, 对流换热系数 $\alpha_2 = 4480 W/(m^2 \cdot K)$, 若温差修正系数 $\epsilon_M = 0.97$, 试求所需换热面积。

一 概念题

第六题插图



6-3