

北 京 科 技 大 学

2008 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: 动力机械及工程热物理

说明: ① 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

② 考试用具: 考生自带计算器

③ 统考生做第一至第六大题, 不做第七、第八大题。

单考生做第一、二、三、四、七、八大题, 不做第五、第六大题

一. (30 分, 每小题 5 分) 简要回答下列问题:

- (1) 名词解释: 热导率 λ 、对流换热系数 α 、黑体辐射常数 σ_0 、发射率 ε 和总传热系数 k 。
- (2) 分别写出毕渥数 Bi 、努塞尔数 Nu 、雷诺数 Re 、傅立叶数 Fo 和格拉晓夫数 Gr 相似准则数的表达式, 并请说明其物理意义。
- (3) 常物性、无内热源的稳态导热方程 $\nabla^2 t = 0$ 中不包含任何物性参数, 这是否说明导热物体中的温度分布与导热物体的物性无关, 为什么?
- (4) 热水在两根相同的管内以相同流速流动, 管外分别采用空气和水进行冷却。经过一段时间后, 两管内产生相同厚度的水垢。试问水垢的产生对采用空冷还是水冷的管道的传热系数影响较大? 为什么?
- (5) 何谓灰体? 这种物体表面在现实中并不存在, 那为什么可以用于实际物体表面间的辐射换热计算?
- (6) 试用热阻概念说明辐射遮热板为什么能够“遮热”? 板表面的发射率对遮热作用有什么影响?

二. (20 分) 有一体积为 V , 表面积为 A_f 的物体。假设物体内部导热热阻很小, 可以忽略, 则物体在同一时刻各点的温度相同。物体与温度为 t_f 的环境发生对流换热, 换热系数为 α , 若物体热导率 λ 、密度 ρ 和比热容 C 均为已知常数, 且物体初始温度为 t_0 。请推导物体温度随时间的变化函数 $t = f(\tau)$ 。

三. (25 分) 采用测定铂丝电阻的方法可间接测出横掠铂丝的空气速度。现测得铂丝直径 0.1mm, 长 10mm, 电阻为 0.2Ω , 通过的电流为 1.2A, 表面温度为 200°C , 空气温度为 20°C 。已知 $Nu = 0.911Re^{0.385}Pr^{1/3}$, 空气的物性参数见下表。假定辐射热损失可忽略不计, 试确定空气的来流速度。附:

空气的物性参数

温度 $t, ^\circ\text{C}$	热导率 $\lambda \times 10^2, \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	运动粘度 $\nu \times 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	普朗特数 Pr
20	2.59	15.06	0.703
110	3.27	24.29	0.687
200	3.93	34.85	0.680

四. (25分) 在一热处理过程中, 将温度为 220°C 的金属薄板竖直地置于温度为 20°C , 流速为 7m/s 的空气气流中。平板沿流动方向长度为 3m , 宽度为 2m , 如图1所示。测得作用于平板的摩擦阻力为 0.86N 。试确定该金属板与空气间的对流换热系数和传热量。空气的物性参数为: $\rho = 1.204\text{ kg/m}^3$, $C_p = 1.007\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $Pr = 0.7309$ 。

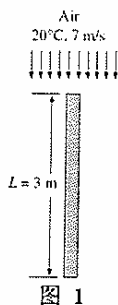


图 1

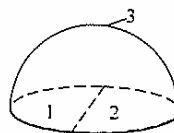


图 2

五. (25分) 设有如图2所示的几何体, 半球表面是绝热的, 底面被一直径($D = 0.2\text{ m}$)分为1、2两部分。表面1为灰体, $T_1 = 550\text{ K}$, 黑度 $\epsilon_1 = 0.35$; 表面2为黑体, $T_2 = 330\text{ K}$ 。求: (1)画出相应的辐射网络图; (2)半球表面3的温度; (3)表面1的净辐射热损失。

六. (25分) 一顺流套管式换热器, 利用温度为 60°C 的乙二醇(比热为 $2500\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$)来加热流量 1.3 kg/s , 入口温度 20°C 的甘油(比热为 $2400\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$)。换热器出口处两流体温差为 15°C 。该换热器可视为平壁传热, 已知甘油侧换热系数为 $450\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$, 乙二醇侧换热系数为 $515\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$, 传热面积为 7.6 m^2 。求: (1)传热量; (2)甘油的出口温度; (3)乙二醇的流量。

七. (25分) 有一台采暖用的散热器, 用管内的热水来加热管外的空气。为了提高散热器的散热效果, 有人提出采用管外加装肋片, 并将原来的钢管换成铜管, 试从传热角度来评价这个方案。

八. (25分) 有两块无限大平行平板, 其发射率分别为 0.3 和 0.8 , 二者由于温度不同进行辐射换热, 若在两平板之间插入一块两面抛光的铝遮热板, 其发射率为 0.04 , 计算由此引起的辐射换热降低的百分率。