

北京科技大学

2012 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、动力工程

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) 对于第一类边界条件的稳态导热问题, 其解析解与导热系数有没有关系?
- (2) 采用集总参数法求解物体非稳态导热时, 需满足什么条件? 说明为什么要满足此条件。
- (3) 在用裸露热电偶测定气流的非稳定温度场时, 怎样可以改善热电偶的温度响应特性?
- (4) 温度均匀的空腔壁面上的小孔具有黑体辐射的特性, 那么空腔内部壁面的辐射是否也是黑体辐射?
- (5) 试述基尔霍夫对灰体的应用, 简要说明该定律在辐射换热计算中的作用。
- (6) 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 1) 管外加装肋片; 2) 将原来的钢管换成铜管。试从传热角度来评价这个方案。

二. (25 分) 考察一管长 6m, 内、外径分别为 7.4 cm、8.0 cm, 导热系数为 $14 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 的压缩空气管道。管的外表面由总功率为 300W 的电阻带均匀加热, 外包绝热层, 通过绝热层的散热损失为 15%。管内空气的平均温度为 -10°C , 管道内表面的对流换热系数为 $30 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。试:

- (1) 建立管道一维稳态导热的微分方程和边界条件;
- (2) 求解管道内的温度分布;
- (3) 确定管道的内、外表面温度。

三. (20分) 考察冰箱壁, 其为多层结构, 是在厚度均为 1mm 的两块金属板 (导热系数为 $15.1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) 之间夹一玻璃纤维保温板 (导热系数为 $0.035 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) 构成。冰箱内、外表面的对流换热系数分别为 $4 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 和 $9 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。冰箱内温度为 3°C , 厨房温度为 25°C 。当冰箱壁的外表面温度低于 20°C 将发生水珠凝结现象。为了避免冰箱外表面发生凝结, 试确定玻璃纤维保温板的最小厚度。

四. (25分) 在一次对流换热试验中, 10°C 的水以 1.6 m/s 的流速流入内径为 28 mm 、外径为 32 mm 、长为 1.5 m 的管子。管子外面均匀地缠绕着电阻带作为加热器, 其外还包有绝热层。设加热器总功率为 42.05 kW , 通过绝热层的散热损失为 2% , 管材的导热系数为 $18 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 。试确定: (1) 管子出口处的水的平均温度; (2) 管子外表面的平均壁温。已知管内对流换热的准则数方程为: $\text{Nu}_f = 0.023 \text{ Re}_f^{0.8} \text{ Pr}_f^{0.4}$, 在平均温度下, 水的物性参数如下: 密度 $\rho = 999 \text{ kg/m}^3$, 比热容 $C_p = 4187 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, 导热系数 $\lambda = 0.5865 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$, 运动粘度 $\nu = 1.156 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, 普朗特数 $\text{Pr} = 8.27$ 。

五. (25分) 设有如图所示的几何体, 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 $\varepsilon_1 = 0.35$; 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, 比热 $2400 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, 流量 1.3 kg/s 的 20°C 的甘油被乙二醇加热。乙二醇比热为 $2500 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, 进口温度为 60°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。