

南京理工大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 835

科目名称: 传热学

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、问答题 (每题 8 分, 共 48 分)

1. 某测温元件说明书上标明, 在其测温范围内各种使用条件下元件的时间常数小于 1s。分析这种说法合理吗?
2. 用温度计测量容器内的流体温度, 为了减小测温误差, 套管材料选用铜还是不锈钢 (铜的导热系数比不锈钢大)?
3. 如果在圆形管道外同时包保温材料 A 和 B, 两种保温材料厚度相同, 但导热系数不同, $\lambda_A < \lambda_B$ 。为提高保温效果, 保温材料 A 应包在外侧还是内侧? 为什么?
4. 从沸腾过程分析, 为什么用电加热时容易发生电加热管壁被烧毁的现象, 而采用水蒸汽加热则不会?
5. 在两个辐射换热表面之间放置遮热板可以减少两个表面之间的辐射换热。试分析在两个大平行平板之间的薄金属遮热板如果不在正中间, 是否会影响遮热效果? 如果遮热板两表面的发射率不同, 遮热板的朝向是否会影响遮热效果?
6. 如果某物体的光谱发射率随波长的减小而增大, 物体的发射率随温度怎么变化?

二、一初始温度为 450°C 的钢球, 突然将其放在温度为 20°C 空气中冷却。钢球与空气对流换热系数 (表面传热系数) 为 $h=30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。要求在 5 分钟内将钢球冷却到 100°C , 试确定钢球的直径为多少? 并计算 5 分钟内将钢球与空气的总换热量。钢球: $\lambda=33 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $c=480 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $\rho=7750 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。(16 分)

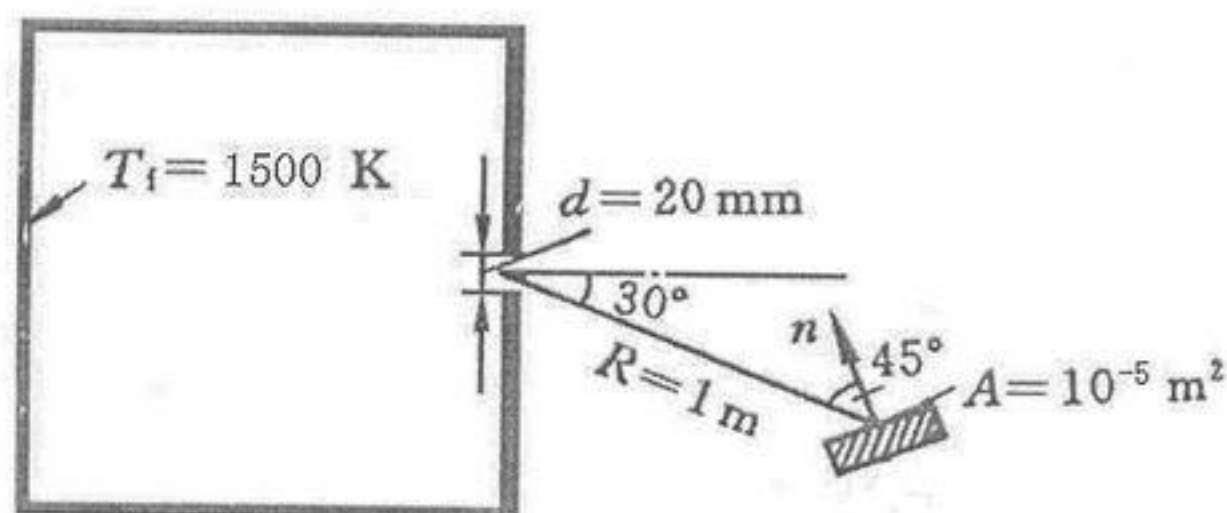
三、空气掠过平板的实验中, 测得距平板前缘 $x=0.5 \text{ m}$ 处流体在近平板表面处的温度分布为 $t=40-2.5\times 10^3 y$, y 为垂直平板表面方向距平板表面的距离, 平板表面处 $y=0 \text{ m}$ 。 t 、 y 的单位为 $^\circ\text{C}$ 和 m 。空气温 30°C , $\lambda=0.027 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。试确定 $x=0.5 \text{ m}$ 处的表面传热系数。如 $h_x=Cx^{-0.48}$, C 为常数, 求 1 m 长平板的平均表面传热系数。(15 分)

四、某建筑外墙厚度为 370mm，导热系数 $\lambda=1.0 \text{ W/(m.K)}$ 。冬季室外温度为 -10°C ，室内温度为 20°C 时，测得墙外表面温度为 -8.0°C ，墙内表面温度为 13.8°C ，试确定墙外表面和内表面对流换热系数（表面传热系数）。（15 分）

五、水以流速 1m/s 流过长为 8m 、具有均匀壁面热流的管道，管道直径 $d=25\text{mm}$ ，水从 25°C 被加热到 35°C 。设管内流动和传热充分发展，求管道壁面的最高温度为多少？水的物性： $\lambda=0.62 \text{ W/m.K}$ ， $\nu=0.81\times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr}=5.4$ ， $\rho=996 \text{ kg/m}^3$ ， $c_p=4174 \text{ J/(kg.K)}$ 。管内湍流换热关联式：层流 $Nu=4.36$ ；湍流

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4} \quad (20 \text{ 分})$$

六、用探测器测定由壁温 1500K 的炉膛通过直径 20mm 的小孔发出的辐射能，探测器距小孔 $R=1\text{m}$ ，表面积为 $A=10^{-5}\text{m}^2$ ，相互位置如图所示。（1）试求离开炉膛到达探测器的辐射能；（2）如果在小孔处放置一半透明材料，其穿透比为 $\lambda \leq 2\mu\text{m}$ 时， $\tau(\lambda)=0.8$ ； $\lambda > 2\mu\text{m}$ 时， $\tau(\lambda)=0$ 。离开炉膛到达探测器的辐射能为多少？黑体辐射函数： $\lambda T=3000\mu\text{m.K}$ 时， $F_{b(0-\lambda)}=0.273$ 。（16 分）



七、图示炉子底面 1 的直径 $D_1=40\text{mm}$ ，发射率 $\varepsilon_1=0.7$ ，温度为 1000K ，向炉内提供热流密度 2200W/m^2 。上表面 2 的直径 $D_2=20\text{mm}$ ，发射率 $\varepsilon_2=0.5$ 。侧面 3 绝热，发射率 $\varepsilon_3=0.3$ 。所有表面都是漫灰表面，试计算上表面和侧面的温度。

$X_{1,2} = 0.033$ 。（20 分）

