

# 南京理工大学

## 2009 年硕士学位研究生入学考试试题

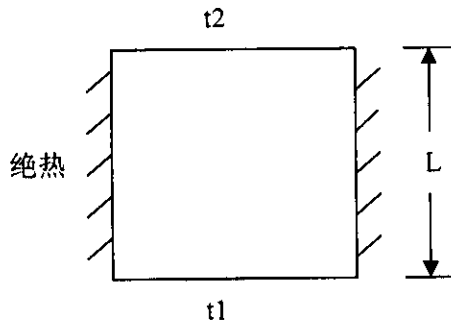
试题编号:2009008028

考试科目: 传热学 (满分 150 分)

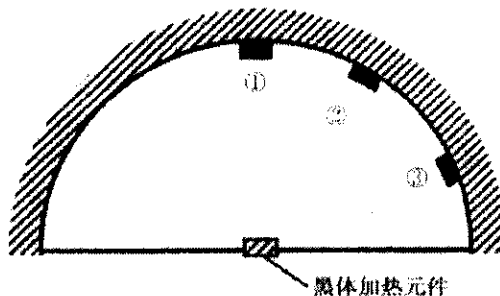
考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

### 一、问答题 (每题 6 分, 共 36 分)

1. 对于没有内热源、物性为常数的圆筒壁, 如果其内表面温度  $t_1$  比外表面温度  $t_2$  高, 试定性绘制出圆筒壁内的温度分布曲线。
2. 有两个侧面积及厚度都相同的大平板, 导热系数也一样, 但导温系数 (热扩散率) 不同, 如将它们置于同一炉膛中加热, 问哪一个先达到炉膛温度? 为什么?
3. 对图示有限空间的自然对流换热, 有人经过计算得出其  $Nu$  数为 0.5。请利用传热学知识判断这一结果是否正确, 并给出说明。



4. 为什么蒸气中含有不凝结气体会减小凝结换热的强度?
5. 如图所示的真空辐射炉, 球心处有一黑体加热元件, 说明①、②、③处何处定向辐射强度最大? 何处辐射热流最大? 设①、②、③处对球心立体角相同。



6. 黑体表面与重辐射表面均具有  $J = E_b$  的特点, 这是否意味着黑体表面与重辐射表面有相同的性质? 为什么?

二、在冬天单层玻璃窗的下沿会结霜。已知室内空气温度为  $15^{\circ}\text{C}$ ，玻璃窗温度为  $0^{\circ}\text{C}$ ，窗的高度和宽度分别为  $1.8\text{m}$  和  $1\text{m}$ 。试解释为什么霜在玻璃窗的下沿而不是上沿形成？计算通过窗户的热损失。空气物性： $\lambda = 0.0247 \text{ W}(\text{m}\cdot\text{K})$ ，

$\nu = 14.11 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr} = 0.707$ 。自然对流换热关联式： $Nu = C(\text{Gr Pr})^n$ ，

$\text{Gr} = 10^4 \sim 3 \times 10^9$  时： $c = 0.59, n = 0.25$ ；

$\text{Gr} = 3 \times 10^9 \sim 2 \times 10^{10}$  时： $c = 0.0292, n = 0.39$ ； (18 分)

三、用热线风速仪测定空气流速，直径  $0.1 \text{ mm}$  的电热丝与气流方向垂直。气流温度  $25^{\circ}\text{C}$ ，电热丝温度为  $55^{\circ}\text{C}$  时，电加热功率为  $15 \text{ W/m}$ 。试确定空气流速。空气物性： $\lambda = 0.028 \text{ W}(\text{m}\cdot\text{K})$ ， $\nu = 16.96 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr} = 0.699$ 。空气横掠单管换

热： $Nu = C \text{Re}^n \text{Pr}^{1/3}$ ，且

$\text{Re} = 4 \sim 40$  时： $c = 0.911, n = 0.385$ ； $\text{Re} = 40 \sim 4000$  时： $c = 0.683, n = 0.466$ 。

(20 分)

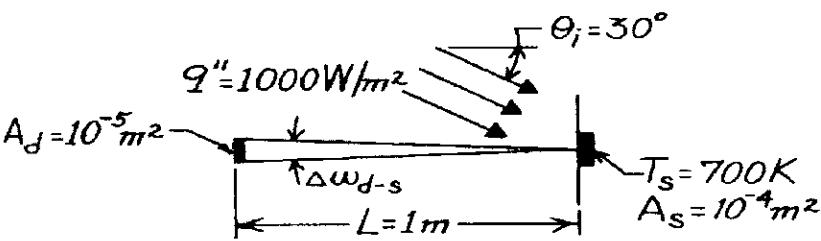
四、一根用于输送药物的不锈钢管  $\lambda = 14.2 \text{ W}(\text{m}\cdot\text{K})$  的内直径为  $36\text{mm}$ ，壁厚为  $2\text{mm}$ 。药物和环境空气的温度分别为  $6^{\circ}\text{C}$  和  $23^{\circ}\text{C}$ ，相应的内外的对流换热系数（表面传热系数）分别为  $400 \text{ W}(\text{m}^2\cdot\text{K})$  和  $6 \text{ W}(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。（1）单位管长上的换热量是多少？（2）如果在管外加一层  $10\text{mm}$  厚的保温层  $\lambda = 0.05 \text{ W}(\text{m}\cdot\text{K})$ ，单位管长上的换热量是多少？（20 分）

五、一球形热电偶接点，设计时要求该接点在  $1\text{s}$  内能使其过余温度迅速下降到初始过余温度的  $98\%$ 。设接点与流体间的对流换热系数（表面传热系数）为  $57 \text{ W}(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，试计算球形接点的最大允许半径。已知接点材料的物性

$\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$ 、 $c = 418 \text{ J}(\text{kg}\cdot\text{K})$  和  $\lambda = 52 \text{ W}(\text{m}\cdot\text{K})$ （18 分）

六、一漫射的不透明表面在 700K 时的单色吸收率与波长的关系是：  
 $0 \leq \lambda \leq 3\mu\text{m}, \varepsilon = 0$ ； $3\mu\text{m} < \lambda \leq 10\mu\text{m}, \varepsilon = 0.5$ ； $10\mu\text{m} < \lambda \leq \infty, \varepsilon = 0.9$ 。一辐射热流  
 为  $1000\text{W/m}^2$ ，该辐射在  $1$  至  $6\mu\text{m}$  波长范围内均匀分布，在其它波长内为 0，并以  
 相对法线方向  $30^\circ$  照射到表面上，计算从表面积  $10^{-4}\text{m}^2$  的表面上辐射出的到达  
 位于表面法线方向探测器的能量，探测器口径的面积为  $10^{-5}\text{m}^2$ ，探测器于表面间的  
 距离为 1m。（ $\lambda T = 2100\mu\text{m} \cdot \text{K}; F_{(0-3\mu\text{m})} = 0.0838$

$\lambda T = 7000\mu\text{m} \cdot \text{K}; F_{(0-10\mu\text{m})} = 0.8081$ ）（18 分）



七、考虑如图所示的三个表面的腔体。下部的板是直径 200mm 的黑体圆盘，外界向它提供的热功率为 10000W。上方的板是与下方的板同心的圆盘，为发射率  $\varepsilon = 0.8$  的漫射灰体，保持在  $T_2 = 473\text{K}$ 。两个圆盘之间的距离为 0.2m。两个圆盘之间的周界面为漫射灰体，且绝热。假定可忽略对流传热。确定下部板的工作温度  $T_1$  及绝热周界面的温度  $T_3$ 。上下两个圆盘之间的角系数  $F_{12} = 0.172$ 。（20 分）

