

南京理工大学

2008 年硕士学位研究生入学考试试题

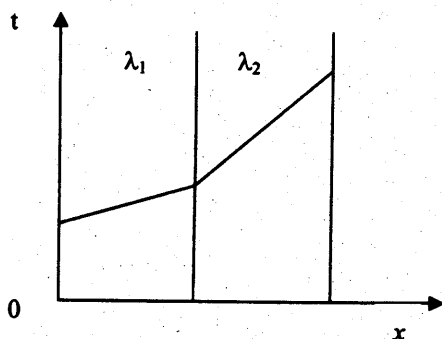
试题编号: 2008008027

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

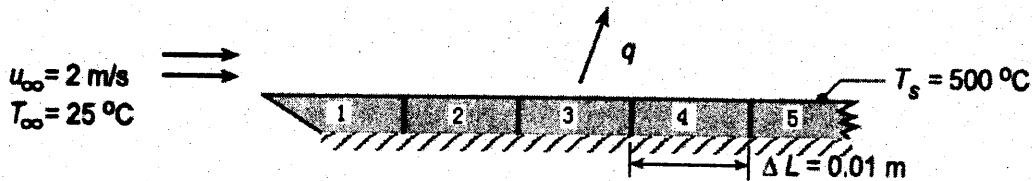
一、问答题 (每题 6 分, 共 36 分)

1. 图示给出了稳态常物性的双层平壁的导热温度分布, 解释哪层平壁的导热系数大。



2. 有人将一碗稀饭置于一盆凉水中冷却, 为使得稀饭凉得更快一点, 你认为应该搅拌碗中的稀饭还是盆中的凉水, 为什么?
3. 试比较准则数 Nu 和 Bi 的异同。
4. 对于某一定温度的表面, 如果投入辐射分别为太阳辐射和常温热源发出的辐射, 则该表面吸收比是否一样? 该表面发射率是否一样? 为什么?
5. 对于一个具有均匀内热源 Φ 的圆柱体, 外表面对流换热系数为 h 。试确定在稳态时, 通过不同半径处圆柱面的热流密度随半径的变化规律。
6. 黑体的辐射能按空间方向是如何分布的? 定向辐射强度与空间方向无关是否意味着黑体的辐射能在半球空间各方向是均匀分布的? 为什么?

二、一个空气加热器由 20 个沿空气流动方向长度为 10 mm 的薄电阻带水平并行排列组成，其上表面平整光滑，下表面绝热。每个电阻带单独通电加热，垂直于气流方向宽度为 200 mm。25℃ 的空气以 2m/s 的速度平行流过加热器上表面，空气加热器每个电阻带的温度均为 500℃。试分别确定第一电阻带、第五电阻带的对流换热量。空气物性： $\lambda=0.0429 \text{ W/m.K}$, $\nu=43.54\times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\text{Pr}=0.683$ 。临界雷诺数 $\text{Re}_c=5\times 10^5$ 。(20 分)



三、一块直径 200mm 的圆形薄平板，温度为 150℃，水平悬挂于 30℃ 静止的空气中。试计算平板的自然对流换热速率。空气物性： $\lambda=0.0313 \text{ W/m.K}$, $\nu=22.1\times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\text{Pr}=0.69$ 。自然对流换热关联式：

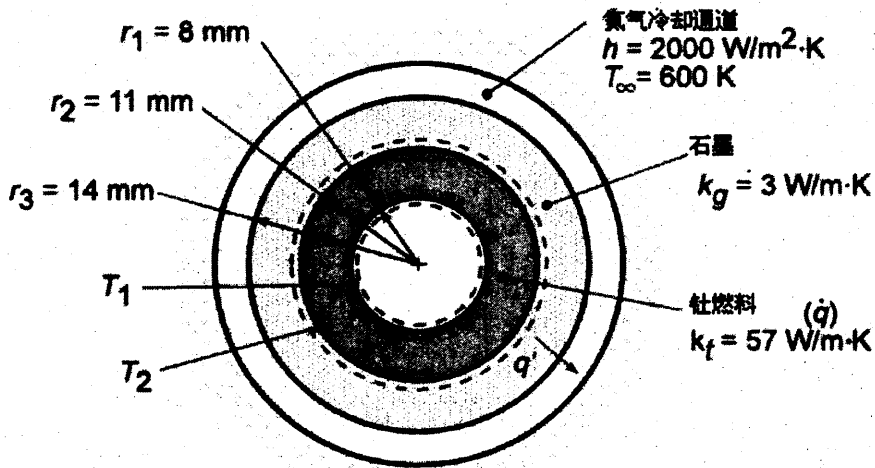
水平板热面向上： $Nu = 0.54(\text{Gr Pr})^{1/4}$ $10^4 \leq \text{GrPr} \leq 10^7$

$Nu = 0.15(\text{Gr Pr})^{1/3}$ $10^7 < \text{GrPr} \leq 10^{11}$

水平板热面向下： $Nu = 0.27(\text{Gr Pr})^{1/4}$ $10^5 \leq \text{GrPr} \leq 10^{10}$

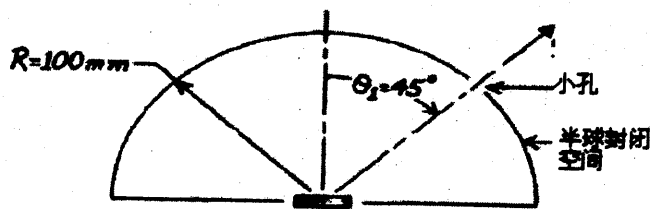
特征长度为 A/P , A 为表面面积, P 为表面周长。(20 分)

四、一高温的气体冷却的核反应器如图由一多层圆筒壁构成，钚燃料 ($k \approx 57 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) 装在石墨层内 (导热系数 $k \approx 3 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)，氦气流过一同心的环形冷却管道，氦气的温度为 $T_\infty = 600 \text{ K}$ ，石墨外侧的对流换热系数 (即表面传热系数) $h = 2000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，如果核燃料以 $\dot{q} = 10^8 \text{ W}/\text{m}^3$ 均匀产生热量，核燃料内外表面的温度 T_1, T_2 分别是多少？假设核燃料的内壁面为绝热。(18 分)



五、设氧化铝粉末的直径 $D_p = 50 \mu\text{m}$ ，密度 $\rho = 3970 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，比热容 $c = 1560 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，导热系数 $\lambda = 11 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，这些粉末与等离子体气流的对流换热系数 $h = 10000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，等离子气体的温度为 10000 K ，粉末颗粒的熔点为 2350 K ，熔解潜热 $h_{sf} = 3580 \text{ kJ}/\text{kg}$ 。试在不考虑辐射换热的情况下确定颗粒从 300 K 加热到其熔点所需要的时间，以及从刚到熔点直至全部溶化为液滴所需要的时间。(20 分)

六、一直径 5mm 的小圆盘放在等温的半球封闭空间内，如图，小圆盘为发射率 0.7 的漫射灰体表面，表面温度为 900K，半球空间温度为 300K，半径为 100mm，发射率为 0.85，计算如图所示从直径 2mm 小孔中散失的辐射能。
提示：小圆盘和小孔可以看作远远小于半球封闭空间。（20 分）



七、宇宙飞船上的一肋片散热结构如图所示，肋片的排数很多，在垂直于纸面的方向上为无限长。已知肋根温度为 330K，肋片相当薄，肋片的导热系数很大，环境是 0K 的宇宙空间，肋片表面发射率 $\epsilon = 0.83$ 。试计算肋片单位面积上的净辐射换热量。（16 分）

