

2015 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, 写在本题试卷或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (共 40 分)

- 1、写出二维直角坐标系非稳态导热微分方程, 并写出各项的物理意义。(6 分)
- 2、为什么北方的取暖器都安装在窗户下面?(6 分)
- 3、写出 Bi 和 Nu 的定义, 解释其物理含义及区别。(7 分)
- 4、有人认为“设计的自然对流换热器, 只要有温差都可以应用它”, 请问他的观点正确吗? 为什么?(6 分)
- 5、大容器沸腾传热曲线有哪几个主要区域, 并解释什么是临界热流密度, 它在工程上有何意义?(8 分)
- 6、为什么冷凝器出现不凝结性气体会影响它的性能?(7 分)

二、一列火车以 70km/h 速度行驶, 其列车厢长(L) 8m 宽(B) 2.8m, 列车顶部吸收太阳能辐射率是 200W/m², 环境温度为 30°C, 假设车厢顶部绝热并且忽略与周围的辐射换热影响, 求车厢顶部达到平衡时, 其温度值是多少? 30°C 时的物性参数为: λ = 0.02588W/m·K, ν = 1.608 × 10⁻⁵ m²/s, Pr = 0.7282,

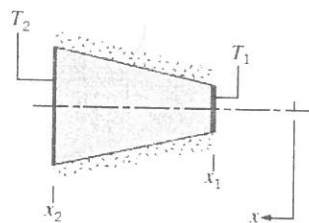
$$Nu = \frac{hL}{\lambda} = (0.037 Re_l^{0.8} - 871) Pr^{1/3} \quad 10^5 < Re_l < 10^7 \quad (15 \text{ 分})$$

三、1m 厚的墙壁在某个时刻时的温度分布为: T(x) = a + bx + cx², 其中, a = 900K/m², b = -300K/m², c = 50K/m²。若墙壁为 10m² 置有恒定的热源 q̇ = 1000W/m³, 其物性参数为 ρ = 1600kg/m³, λ = 40W/m·K, c_p = 4kJ/kg·K, 请回答以下 3 个问题:

- (1) 确定在 x=0 和 x=1m 处的热流量;
- (2) 确定墙壁储能的变化量;
- (3) 确定温度在 x=0, 0.25, 0.5m 处的变化率; (15 分)

四、如图所示, 一个圆锥型截面其圆形截面直径 D = ax 的耐高温陶瓷, 其中 a = 0.25, 前端在 x₁ = 50mm 处, 末端在 x₂ = 250mm 处, 两端温度分别为 T₁ = 400K 和 T₂ = 600K, 而侧面是绝热的, 耐高温陶瓷在 500K 时的导热系数为 3.46W/m·K, 请回答以下两个问题:

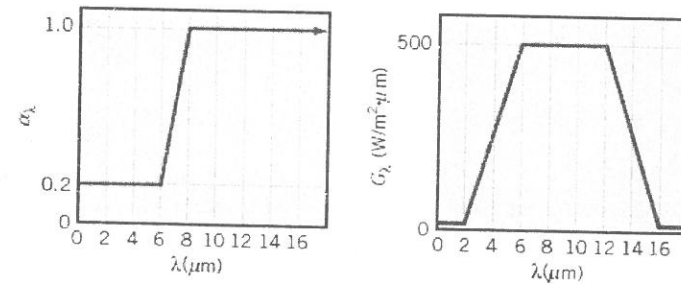
- (1) 假如是一维工况, 请写出温度 T(x) 的一维表达式。
- (2) 求出通过锥体的热流量是多少? (15 分)



五、某燃烧室安装一个高为 0.71 米和宽为 1.02 米的观火玻璃门, 当燃烧室运行时玻璃表面温度达 232°C, 燃烧室外环境温度为 27°C, 若玻璃可以近似认为是黑体, 请计算燃烧室运行时通过玻璃门传递的热量是多少? (环境空气可以认为理想气体, g = 9.8m/s², 其物性参数为: λ = 26.3 × 10⁻³W/m·K, α = 22.5 × 10⁻⁶m²/s, ν = 15.89 × 10⁻⁶m²/s, Pr = 0.707, Nu₀ = 0.59Ra^{1/4}, 10⁴ < Ra < 10⁹,

$$\overline{Nu} = \left\{ 0.825 + \frac{0.387Ra^{1/6}}{[1 + (0.492 / Pr)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2, \quad 10^9 < Ra < 10^{13}; \text{特征尺寸 } L: \text{取玻璃门的高 } 0.71\text{m} \quad (20 \text{ 分})$$

六、一个不透明表面的光谱, 半球光谱吸收比 α_λ 和投入辐射 G_λ 的变化如图所示, 请问半球光谱反射比与波长的变化关系, 并画图表示? 表面总的半球发射率是多少? 若表面初始温度和总的发射率分别为 500K 和 0.8, 则辐射会引起表面温度增加还是减少, 为什么? 若初始温度为 600K 时又是如何? (20 分)



七、逆流、同心管热交换器常用来冷却大型工业汽轮机润滑油, 冷却水以 0.25kg/s 流量通过直径为 D_i = 25mm 的内管, 而润滑油 0.1kg/s 的流量通过直径为 D_o = 45mm 的外环。如果进入的油和水的温度分别为 100 和 30°C, 出口处油的温度为 60°C, 请问管子需要多长? 油在 80°C 的物性参数为: c_p = 2131 J/kg·K, μ = 3.25 × 10⁻⁶Ns/m², λ = 0.138 W/m·K, 水在 35°C 的物性参数为: c_p = 4178 J/kg·K, μ = 725 × 10⁻⁶Ns/m², λ = 0.625 W/m·K, Pr = 4.85, Nu_D = 0.023 Re_D^{4/5} Pr^{0.4}, 0.6 < Pr < 160, Re_D > 10⁴ 对于层流时 Nu 满足下面情况

D _i /D _o	Nu _i (油环形内壁)	Nu _o (油环形外壁)
0	---	3.66
0.05	17.46	4.06
0.1	11.56	4.11
0.25	7.37	4.23
0.5	5.74	4.43
1	4.86	4.86

(25 分)