

南京理工大学

2014 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本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (每题 8 分, 共 48 分):

- 1、热扩散系数的物理意义是什么? 怎样定义它? 它的单位是什么?
- 2、对在空气中或水中受迫对流而正在冷却的一个热固体, 集总热容法更适用于那个? 为什么?
- 3、请简要说明蒸汽中含有不凝性气体对凝结过程的影响?
- 4、试用辐射的相关理论解释为什么白炽灯的发光效率低 (白炽灯里的钨丝在发光时温度约 2800K)?
- 5、生活中常用的真空管太阳能集热器, 该管由内外两层管构成, 为使集热器达到最高效率, 希望外管和内管材料具有怎样的光谱辐射特性?
- 6、何谓管内层流流动换热入口段? 普朗特数非常大的流体该换热入口段有何特点?

二、一个实心截圆锥, 其截面直径 D 与轴向坐标的关系为 $D = ax^{3/2}$, 式中 $a = 1.0 \text{ m}^{1/2}$ 。

截锥侧表面的绝热良好, 顶点坐标 x_1 处的温度为 T_1 , 底面坐标 x_2 处的温度为 T_2 。求: (1) 温度分布 $T(x)$ 的表达式; (2) 如果此截锥是用铝制造的, $x = 0.075 \text{ m}$ 、 $T_1 = 100^\circ\text{C}$; $x_2 = 0.225 \text{ m}$ 、 $T_2 = 20^\circ\text{C}$ 。求穿过截锥的热传导速率。(铝 (333K): $k = 238 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) (13 分)

三、700A 电流通过一根直径 D_i 为 5mm 的不锈钢电缆, 每米电缆的电阻是 $6 \times 10^{-4} \Omega/\text{m}$ 。这根电缆置于 T_∞ 为 30°C 的温度环境中, 电缆与周围环境之间的总传热系数 h (与对流及辐射有关) 约为 $25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。(1) 如果电缆为裸线, 其表面温度多高? (2) 若在电缆表面上涂一层很薄的绝缘漆, 其接触热阻为 $0.02 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$, 问绝缘层温度和电缆表面温度各是多少? (3) 现在考虑承受更高温度的绝热能力问题。当绝缘层多厚 ($k = 0.5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) 时产生的绝缘层温度最低? 若采用这个绝缘层厚度时, 绝缘层的温度多高? (21 分)

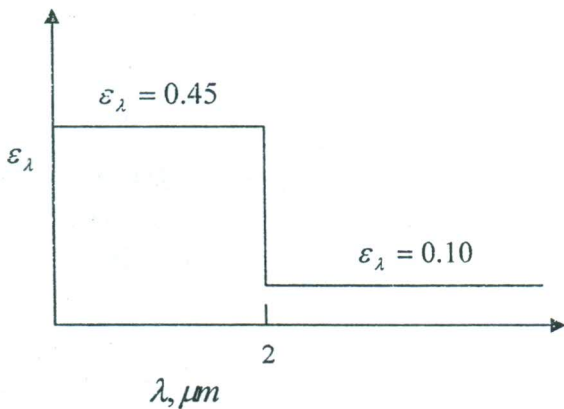
四、试验得出在 $T_\infty = 35^\circ\text{C}$, $v_1 = 100 \text{ m/s}$ 的气流条件下, 表面温度为 $T_{s,1} = 300^\circ\text{C}$, 特征长度为 $L_1 = 0.15 \text{ m}$ 的涡轮叶片的对流放热率是 $q_1 = 1500 \text{ W}$ 。问另一个涡轮叶片的对流放热率为多大? 它的特征长度是 $L_2 = 0.3 \text{ m}$, 工作温度是 $T_{s,1} = 400^\circ\text{C}$ 。空气气流的温度是 $T_\infty = 35^\circ\text{C}$, 速度是 $v_1 = 50 \text{ m/s}$ 。(14 分)

五、一根密度为 ρ ，直径为 D 的塑料细杆从模子中挤压出来，模子的温度是 T_0 ，

塑料杆以速度 v 运动到滚轮处、温度变为 T_L ，用温度为 T_∞ 的冷空气吹这根塑料杆，杆子整个长度上的局部对流换热系数 h_x 是个常数。假定径向温度梯度和轴向热传导可以忽略，状态处于稳定。(1) 利用在给定的控制体上的能量平衡来推导一个塑料杆的温度随 x 而变化的微分方程式；(2) 解上面的方程求得温度沿杆子的分布情况；(3) 用局部对流传热系数 h_x 和别的合适参数写出一个表示杆子的总热损失的表达式。(20分)

六、钨的半球光谱发射率 ϵ_λ 的分布如图所示，某直径 $D=0.8\text{mm}$ ，长 $L=20\text{mm}$ 的圆柱形钨丝，钨丝封闭在真空的灯泡内，并靠电流加热至稳定温度 $T_1=2900\text{K}$ 。(1) 当电流中断后，灯丝的起始冷却率是多少？(2) 计算灯丝冷却至温度 $T_2=1300\text{K}$ 时所需要的时间。钨： $T=2900\text{K}$ ， $\rho=19300\text{Kg}/\text{m}^3$ ， $C_p=185\text{J}/(\text{Kg} \cdot \text{K})$ ；当 $T=2900$ ，

$$\lambda=2\mu\text{m}, \lambda T=5800\mu\text{m} \cdot \text{K}, F_{(0 \rightarrow 2\mu\text{m})}=0.72 \sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4) \quad (14 \text{分})$$



七、由温度 $T_2=4^\circ\text{C}$ 的冷藏箱中取出一个面积为 $0.15\text{m} \times 0.30\text{m}$ 的大肉块，放在热煤层上方 0.15m 的金属网上，金属网与煤层平行，热煤层的面积与肉块近似相同，且温度 $T_1=850^\circ\text{C}$ ，假设肉块与煤层基本上是黑体，并略去对流效应。(1) 问煤层和肉块直径的初始热流是多少？(2) 如果围绕系统的四周放置绝热侧壁，问此热流改变的百分比是多少？(3) 如果系统处于稳定状态，肉块和煤层的温度分别为 4°C 和 850°C ，问绝热侧壁的平均温度是多少？当 $\frac{Y}{L} = \frac{0.15}{0.15} = 1$ 和

$$\frac{X}{L} = \frac{0.30}{0.15} = 2 \text{ 时, } F_{12}=0.28 \sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4) \quad (20 \text{分})$$