

# 南京理工大学

## 2021 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

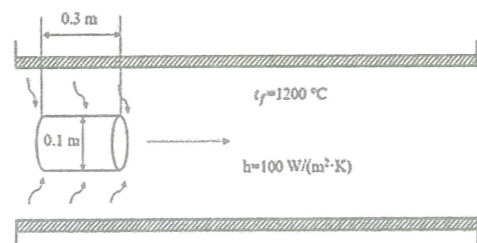
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、简答题 (40 分)

- 1、用套管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? (7 分)
- 2、用热电偶测定气流的非稳态温度场时, 怎样改善热电偶的温度响应特性? (6 分)
- 3、热扩散系数是表征什么的物理量? 它与导热系数的区别是什么? (7 分)
- 4、试比较 Nu 和 Bi 的异同。(7 分)
- 5、冰箱和空调机在灌装制冷剂之前为什么需要对整个设备抽真空? (6 分)
- 6、解释为什么许多高效隔热材料都采用蜂窝状多孔结构和多层隔热屏结构。(请从导热、对流、辐射三个方面进行阐述) (7 分)

二、长 1 m, 外径为 260 mm 采暖热水输送保温管道, 管道采用 B 级硅藻土材料, 其导热系数为  $\lambda$  ( $W/(m \cdot ^\circ C)$ ) =  $0.0477 + 0.0002t$  ( $^\circ C$ )。管内热水平均温度为  $100^\circ C$ , 由接触式温度计测得保温层外表面平均温度为  $40^\circ C$ , 已知单位管长管道散热损失为 300 W, 若忽略管壁的导热热阻, 试确定保温层的厚度。(15 分)

三、一长为 0.3 m, 直径为 0.05 m, 初始温度为  $30^\circ C$  的钢圆柱体, 通过长 6 m, 炉温为  $1200^\circ C$  的加热炉时, 钢圆柱体与烟气间的复合换热表面传热系数为  $100 W/(m^2 \cdot K)$ , 求钢圆柱体加热到  $800^\circ C$  所需的时间以及钢圆柱体通过加热炉的速度。



钢的物性参数为:  $c = 0.46 kJ/(kg \cdot K)$ ,  $\rho = 7800 kg/m^3$ ,  $\lambda = 35 W/(m \cdot K)$ 。(15 分)

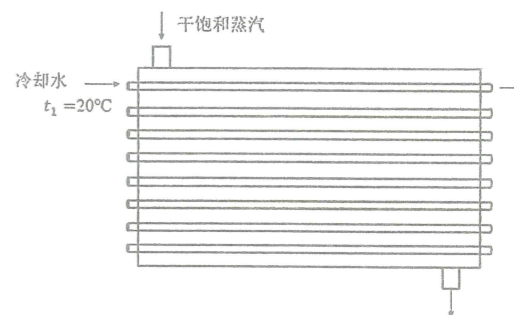
四、为增强金属表面的散热, 在金属表面上伸出一组圆形截面的直肋, 肋根温度维持定值, 肋片成叉排布置, 肋片材料导热系数为  $95 W/(m \cdot K)$ ,  $s_1/d = s_2/d = 3$ ,  $d = 10 mm$ 。冷空气横向吹过肋片, 最窄界面处空气流速为  $3.8 m/s$ , 气流温度  $t_f = 35^\circ C$ 。肋片表面平均温度为  $t_w = 65^\circ C$ 。设在流动方向肋片排数大于 10, 其中  $s_1$ 、 $s_2$  分别为肋纵、横方向间距,  $d$

为肋直径。空气物性参数为:  $\lambda = 0.0283 W/(m \cdot K)$ ,  $\nu = 17.95 \times 10^{-6} m^2/s$ 。

$$Nu = 0.421 Re^{0.574}, \quad th(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad (20 \text{ 分})$$

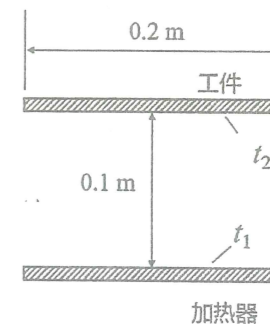
- (1) 试确定肋片表面的换热系数;
- (2) 当肋片高度为 40 mm 时, 肋片的效率为多少?

五、有一卧式单流程蒸汽冷凝器, 干饱和蒸汽在管外凝结为饱和水, 凝结温度为  $t_s = 100^\circ C$ , 凝结换热表面传热系数为  $16000 W/(m^2 \cdot K)$ , 冷凝蒸汽量为  $q_{m1} = 1100 kg/h$ , 汽化潜热  $r = 2309 kJ/kg$ 。冷凝管为直径 20 mm 的薄壁铜管(不计导热热阻), 冷凝管数 32 根。已知管内冷却水的流量为



$q_{m2} = 22000 kg/h$ , 进口水的温度为  $20^\circ C$ , 试求冷凝管长度。水的物性参数为:  $c = 4.17 kJ/(kg \cdot K)$ ,  $\rho = 996 kg/m^3$ ,  $\lambda = 0.618 W/(m \cdot K)$ ,  $\nu = 0.805 \times 10^{-6} m^2/s$ ,  $Pr = 5.42$ ,  $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$ 。(20 分)

六、在室温为  $27^\circ C$  的大房间内, 一有涂层的长工件采用如图所示方式进行加热烘干, 加热器表面温度  $t_1 = 827^\circ C$ ,  $\epsilon_1 = 0.2$ , 工件表面温度  $t_2 = 327^\circ C$ ,  $\epsilon_2 = 0.5$ 。工件及加热表面在垂直于纸面方向的长度为 0.1 m, 假设工件与加热器背面均不参与换热, 试计算工件表面的辐射换热量以及房间墙壁所得到的辐射热量, 并画出等效网络热阻图。其中,  $X_{1,2} = 0.285$ 。(20 分)



七、有一座平顶屋, 屋顶材料厚  $\delta = 0.2 m$ , 导热系数为  $\lambda = 0.4 W/(m \cdot K)$ , 屋顶外表面及内表面的发射率  $\epsilon$  均为 0.8。冬初, 已知室内温度维持  $t_{f1} = 17^\circ C$ , 室内四周的壁面温度亦为  $17^\circ C$ , 且它的面积远大于顶棚面积。天空有效辐射温度为  $-60^\circ C$ , 屋顶外表面与室外空气间的对流换热系数为  $21.1 W/(m^2 \cdot K)$ , 已知当室内顶棚温度为  $12^\circ C$  时, 屋面即开始结霜 ( $t_{w2} = 0^\circ C$ ), 试求顶棚内表面与室内空气的对流换热系数, 以及此时室外气温, 并给出传热过程的传热系数。(20 分)