

## 浙 江 大 学

2001 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 传热学

编号 564

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试题纸或草稿上均无效  
一、填空题 (每题 2 分):

- 1、流体刚流入恒壁温的管道作层流换热时, 其局部对流换热系数沿管长\_\_\_\_\_, 这是由于\_\_\_\_\_。
- 2、流体流过弯曲管道或螺旋管时, 对流换热系数会\_\_\_\_\_, 这是由于\_\_\_\_\_。
- 3、管外流动换热, 有纵向冲刷和横向冲刷之分, 在其它条件相同时, \_\_\_\_\_冲刷方式换热更为强烈, 这可以解释为\_\_\_\_\_。
- 4、已知热流体进出口温度分别为  $t_{1i}$ 、 $t_{1o}$ , 冷流体进出口温度为  $t_{2i}$ 、 $t_{2o}$ , 当换热器顺流布置时, 对数平均温差表达式\_\_\_\_\_;  
当换热器逆流布置时, 其对数平均温差表达式\_\_\_\_\_。(请  
以  $t_{1i}$ 、 $t_{1o}$ 、 $t_{2i}$ 、 $t_{2o}$  表示)
- 5、临界热绝缘直径\_\_\_\_\_, 其意义为\_\_\_\_\_。
- 6、描述导热物体内部温度扯平能力的物性量叫\_\_\_\_\_,  
它由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_物性量确定, 其定义式  
为\_\_\_\_\_。
- 7、确定导热微分方程的定解条件中有边界条件, 常用的有三种:  
第一类边界条件为\_\_\_\_\_;  
第二类边界条件为\_\_\_\_\_;  
第三类边界条件为\_\_\_\_\_。
- 8、在求解导热热阻时, 常碰到变导热系数的情况。当材料的导热系数为温度的线性函数时, 常取\_\_\_\_\_下的导热系数作为平均导热系数。



9、黑体辐射的角系数具有三个性质，它们是

- (1) \_\_\_\_\_，数学表达式为 \_\_\_\_\_；  
 (2) \_\_\_\_\_，数学表达式为 \_\_\_\_\_；  
 (3) \_\_\_\_\_，数学表达式为 \_\_\_\_\_。

10、\_\_\_\_\_的物体叫灰体。

## 二、简答题（每题 10 分）

- 1、试比较竖壁上自然对流与膜状凝结的异同。
- 2、请解释流动边界层与热边界层。对于油、空气及液态金属，分别有  $Pr \gg 1$ 、 $Pr \approx 1$  及  $Pr \ll 1$ ，试就这三种冷流体外掠等温热平板流动 ( $t_w > t_f$ )，分别画出其速度分布与温度分布的大致图像（要能显示  $\delta$  与  $\delta_t$  的相对大小），并作简要说明。
- 3、微元黑体的辐射能按空间方向是怎样分布的？为什么？
- 4、采用温度计套管测量气体温度时，辐射和导热会引起测温误差，请提出提高测温精度的措施。

## 三、计算题：

- 1、（15 分）现欲用  $-7^\circ\text{C}$  的冷媒水将  $37^\circ\text{C}$ 、流量为  $0.1\text{kg/s}$  的空气冷却至  $12^\circ\text{C}$ ，已知冷媒水出口温度为  $15^\circ\text{C}$ ，它在管内流动时的对流换热系数为  $1000\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ，空气在管外流动的对流换热系数为  $30\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ，管道内径（直径） $16\text{mm}$ ，外径  $20\text{mm}$ ，管壁材料的导热系数很大，对传热的影响可忽略，试求：

（1）采用光管，最少需用多长的管子？

（2）若在管外装上肋片（肋化系数为 7，肋面总效率为 0.8），则最少需用多长的管子？

（已知：空气物性： $C_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ， $\rho=1.23\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\lambda=0.026\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ）

冷媒水物性： $C_p=4.2\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ， $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\lambda=0.56\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ 。）

- 2、（15 分）某一矩形烟道，截面积为  $800\text{mm}\times 700\text{mm}$ ，烟道长  $20\text{m}$ ，烟道内恒壁温为  $t_w=70^\circ\text{C}$ ，现有  $t_f(0)=230^\circ\text{C}$  的烟气流过该烟道，质量流量  $G=1.6\text{kg/s}$ ，试计算烟气的出口温度。

（已知：烟气物性： $C_p=1.08\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ， $\rho=0.8\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\lambda=0.035\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ， $v=27.0\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ， $Pr=0.68$ 。

通道内换热计算式： $Nu_f=0.023Re_f^{0.8}Pr_f^{0.3}$



对于恒壁温下的管内流动有:  $\frac{t_f(x) - t_f(0)}{\bar{t}_f - t_w} = -\frac{\alpha U x}{GC_p}$  (其中 U

为截面周长,  $\alpha$  为对流换热系数,  $\bar{t}_f$  为流体平均温度,

$\bar{t}_f = 0.5[t_f(x) + t_f(0)]$  ) )。

- 3、(10 分) 在某产品的制造过程中, 厚度为 2.0mm 的基板上紧贴一层厚为 0.1mm 的透明薄膜, 薄膜表面上有一股冷气流流过, 其温度为 10°C, 对流换热系数为 50w/(m<sup>2</sup>·°C), 同时有辐射能透过薄膜投射到薄膜与基板的结合面上, 如图所示。基板的另一面维持在 30°C, 生产工艺要求薄膜与基板的结合面的温度应为 60°C, 试确定辐射热流密度 q 应为多大?

(已知薄膜导热系数为 0.02 w/(m·°C), 基板的导热系数为 0.06 w/(m·°C)。投射到结合面上的辐射热流全部被结合面吸收, 薄膜对 60°C 的热辐射不透明, 而对投入辐射是完全透明的。)

