

南京理工大学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2007016068

考试科目: 传输原理 (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、填空 (每空 2 分, 共 30 分)

- 1、某流动流体雷诺数较小 (如圆管内流动 $Re < 2000$), 其流动状态为_____, 如果流动时伴随热量传递, 且 $Pr \ll 1$, 此时温度边界层厚度_____速度边界层厚度 (填大于或小于)。
- 2、牛顿粘性定律中的 τ_{yx} 可以表示流动流体中的_____或_____。
- 3、理想流体的伯努利方程在推广用于实际流体在管道中的流动时, 所取截面上流体流动条件应是_____情况, 且要考虑能量损失。流体在管道中流动时主要有两种能量损失, 分别是_____损失和_____损失。
- 4、菲克第一定律反映扩散的驱动力是_____, 但实际上, 扩散的本质驱动力应为_____。
- 5、流体流动的状态有_____和_____。根据引起流体流动的原因不同, 对流可以分为_____和_____。
- 6、一球形物体在流体中加热, 球体半径 $r=15\text{cm}$, 导热系数 $\lambda=20\text{W/m}\cdot\text{K}$, 对流换热系数 $h=600\text{W/m}^2\cdot\text{K}$, 则其毕欧准数 $Biv=_____$ 。
- 7、一黑体表面置于 27°C 的房间, 平衡条件下黑体表面辐射能力为_____ W/m^2 。

二、解释下列名词 (每题 5 分, 共 30 分)

- 1、流线
- 2、牛顿冷却过程
- 3、灰体
- 4、自扩散
- 5、本征扩散
- 6、自然对流换热

三、问答 (每题 6 分, 共 30 分)

- 1、对流换热与传导传热有什么联系与区别, 为什么说对流换热不是一种独立的热量传输方式?
- 2、简述固体非稳定导热过程中温度场的变化过程。
- 3、分别解释雷诺数 Re 与导热 Fourier 数 For 的物理意义。
- 4、试述气体的热辐射与吸收的基本特性。
- 5、对于固相中有扩散并且气固界面有化学反应的气固相间传质过程, 其传质的步骤一般有哪些?

四、计算与推导 (每题 10 分, 共 60 分)

1、如图 1 所示的贮水容器侧面上有直径为 $d = 0.5\text{m}$ 的半球形盖, 已知 $H = 2.0\text{m}$, $h = 1.0\text{m}$, $L = 3.0\text{m}$, 底面为矩形平面, 垂直于图面方向上的底面宽度为 0.8m , 水的密度取 $\rho = 1000\text{kg/m}^3$. 求半球形盖在水平方向和竖直方向的液体总压力, 并求出底面所受的液体总压力。

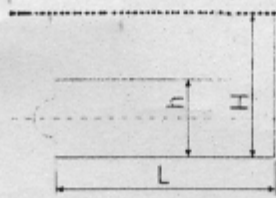


图 1

2、图 2 为用毕托管测流水流速的简单示意图, 其中 A、B 两点位于同一水平面上, 流水视为理想流体, 请推导出 B 点流速的计算公式。

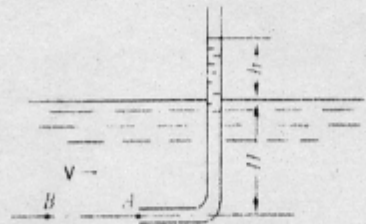


图 2

3、试证明: 对于厚度为 δ , 两侧温度分别为 T_1 和 T_2 ($T_1 > T_2$) 的一维平板导热问题, 如果导热系数可表示为 $\lambda = \lambda_0(1 + bT)$, 则

$$q = \lambda_m \frac{T_1 - T_2}{\delta}, \quad \text{其中 } \lambda_m = \lambda_0 \left(1 + b \frac{T_1 + T_2}{2}\right).$$

4、室温为 10°C 的大房间中有一个直径为 15cm 的烟筒, 其竖直部分高 1.5m , 水平部分长度为 15m , 设烟筒壁温均匀。

(1) 确定空气物性的定性温度应为多少? (2) 求烟筒壁温为 110°C 时, 每小时的对流散热量。

可用空气物性参数: $Pr = 0.696$, 运动粘度为 $18.97 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, 导热系数为 $0.029 \text{W/m}\cdot\text{K}$, 密度 1.06kg/m^3 . 有关准数方程:

$$\text{水平圆柱表面流体自然对流: } Nu = 0.48 (Gr \cdot Pr)^{1/4}, \quad 10^4 < Gr \cdot Pr < 10^9$$

$$Nu = 0.10 (Gr \cdot Pr)^{1/3}, \quad 10^9 < Gr \cdot Pr < 10^{13}$$

$$\text{垂直圆柱表面流体自然对流: } Nu = 0.59 (Gr \cdot Pr)^{1/4}, \quad 10^4 < Gr \cdot Pr < 10^9$$

$$Nu = 0.11 (Gr \cdot Pr)^{1/3}, \quad 10^9 < Gr \cdot Pr < 10^{13}$$

$$Gr = \frac{g\beta\Delta TL^3}{\nu^2}, \quad g \text{ 为重力加速度, } \beta = 1/T_m, \quad T_m \text{ 为定性温度, } \Delta T \text{ 为固体表面}$$

与空气温度差, L 为固体长度, ν 为运动粘度。

5、如图 3 所示的两个辐射表面, 设其在垂直于图面方向上的长度远大于两个面之间的间距, 试设法确定 A_1 , A_2 之间辐射换热的角系数。

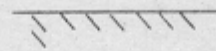
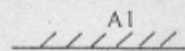


图 3

6、设有一半径为 R 的球形颗粒置于流体中, 不计二者的相对运动, 组分 A 在颗粒表面浓度为 C_s , 在流体中浓度为 C_∞ , 扩散系数为 D (常数)。此时 A 自颗粒

表面向流体中的传质微分方程为 $\frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC}{dr} \right) = 0$ 。试确定组分 A 向流体稳态扩散

过程中颗粒周围流体中的浓度分布式, 并确定该情况下的传质舍伍德准数 Sh 。