

华南理工大学
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 流体力学与传热

适用专业: 化工过程机械

共 页

一、名词解释 (每题 5 分, 共 30 分)

1. 热边界层;
2. 换热器效能;
3. 接触热阻;
4. 粘滞性;
5. 流体局部能量损失;
6. 流体连续介质假定。

二、问答题 (每题 10 分, 共 40 分)

1. 分别写出 Re 、 Fo 、 Bi 、 Nu 、 Pr 各准则的表达式, 并阐述其物理意义。
2. 某一架空敷设的电缆使用时发现绝缘层温度过高, 为降温特剥去一层绝缘材料, 结果发现温度更高, 试解释其原因。
3. 流线的微分方程为 $\frac{dx}{v_x} = \frac{dy}{v_y} = \frac{dz}{v_z}$ 是怎么推导出来的?
4. 写出伯努利方程, 解释各项的物理含义以及其适用条件。

三、计算题 (共 80 分)

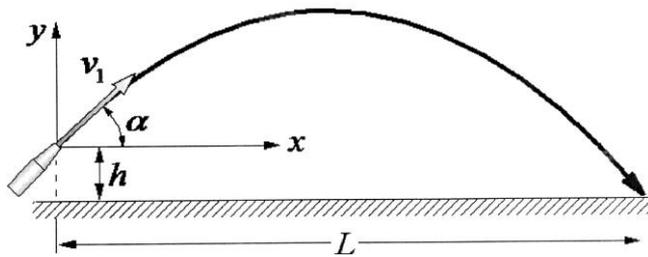
1. (10 分) 水以 1.5 m/s 的速度流过内径为 25 mm 的加热管。管的内壁温度保持 100°C, 水的进口温度为 15°C。若要使水的出口温度达到 85°C, 求单位管长的换热量。(已知: 湍流时管内强制对流换热公式 $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$, 水在 50°C 时 $\nu = 0.566 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $Pr = 3.54$, $\lambda = 0.648 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)
2. (15 分) 一换热器, 水以 0.4 m/s 的速度在管内流动, 进口温度为 20°C, 被加热到 60°C。压力为 $0.4736 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的饱和水蒸气在管外凝结, 每小时的蒸汽量为 1000 kg, 蒸汽侧的凝结表面换热系数为 $13740 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 换热管外径 25 mm, 壁厚 1.5 mm, 换热管为铜管, 导热系数 $\lambda = 109 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。试计算换热器所需的换热面积是多少?
3. (15 分) 用一个壳管式换热器来冷凝 40°C 的饱和水蒸气, 其汽化潜热为 2407 kJ/kg, 要求每小时凝结 18 kg 蒸汽, 进入换热器的冷却水温度为 25°C, 离开时的温度为 35°C,

设换热器的传热系数为 $1800 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，求：

- (1) 对数平均温差；
- (2) 所需的换热面积；
- (3) 换热器的效能和传热单元数。

4. (10 分) 给定拉格朗日流场： $x = ae^{-(2t/k)}$, $y = be^{t/k}$, $z = ce^{t/k}$, 其中 k 为常数。试判断：①是否稳态流动；②是否不可压缩流场；③是否有旋流动。

5. (15 分) 如下图所示，一水枪在距离地面 $h=0.8\text{m}$ 的高度以 $\alpha=40^\circ$ 的仰角将水喷射到 $L=5\text{m}$ 远的地点。喷枪口直径 $d=0.0125\text{m}$ ，水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。试确定喷口处的质量流量。



6. (15 分) 如下图所示，密度为 $900 \text{ kg}/\text{m}^3$ 的某液体从敞口容器 A 经过内径为 40mm 的管路进入敞口容器 B，两容器内的液面高度恒定，管路中有一调节阀，阀前管长 65m ，阀后管长 25m （均包括全部局部阻力的当量长度，进出口阻力忽略不计）。当阀门全关闭时，阀前后的压力表读数分别为 80kPa 和 40kPa 。现将调节阀开至某一开度，阀门阻力的当量长度为 30m ，直管摩擦系数 $\lambda=0.0045$ 。试求：

- ①管内的流量为多少 m^3/h ？
- ②阀门前后的压力表的读数分别为多少 kPa ？
- ③若将阀门调至另一开度，且液面高度不再保持恒定（液面初始高度同上），试求两液面高度差降至 3m 时所需的时间。（两容器内径均为 5m ，假定流动系统总能量损失为 $\sum h_f = 15u^2$ ，重力加速度 $g=9.81\text{m}/\text{s}^2$ ）。

