

1. 推导题 (30 分)

有一粘度为 μ 、密度为 ρ 的牛顿流体，在内半径为 R 的圆形直管内作稳态滞流(层流)流动。试推导：

- (1) 管横截面各点流体速度的表达式。
- (2) 滞流的摩擦系数表达式。

(注：所有单位均用 SI 单位制)

2. 计算题 (20 分)

用潜水泵将河水抽到岸上的大水池里，水池液面高出河水面 15 米，所有管道直径为 $\Phi 68 \times 4\text{mm}$ ，流量为 20 立方米/小时，水流经全部管道的能量损失为 120J/kg，求泵的有效功率。

3. 推导题 (30 分)

试用能量衡算原理推导不可压缩流体在管道内流动时的柏努利方程式：

$$gZ_1 + \frac{u_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + W_e = gZ_2 + \frac{u_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + \sum h_f$$

4. 问答题 (20 分)

- (1) 试述玻璃转子流量计的工作原理。
- (2) 离心泵的叶轮按其机械结构可分为几种型式？
- (3) 离心泵的特性曲线有几条？如果输送的流体的粘度变了，离心泵的特性曲线是否变化？
- (4) 试写出牛顿冷却定律。

5. 计算题 (25 分)

某列管换热器由 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的钢管组成，热空气流经管程，冷却水在管间与空气逆流流动。已知管内侧空气的对流换热系数为 $50 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{C})$ ，管外水侧的对流换热系数为 $1000 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{C})$ ，空气侧污垢热阻为 $0.0005 (\text{m}^2 \cdot \text{C}) / \text{W}$ ，水侧污垢热阻为 $0.0002 (\text{m}^2 \cdot \text{C}) / \text{W}$ ，试求基于管内表面的总传热系数。

6. 推导题 (25 分)

试推导蒸汽在竖直壁面作膜状(滞流)冷凝时的冷凝换热系数表达式。(假设物性为常数，假设蒸汽静止)

