

# 江苏大学

## 硕士研究生入学考试样题

**A 卷**

科目代码: 825

科目名称: 流体力学

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、名词解释 (8×5=40) (采用文字、图与数学公式同时表述)  
 牛顿流体与非牛顿流体    系统与控制体    无旋流动    文丘里管  
 边界层的动量损失厚度    局部损失    点涡    卡门涡街

二、简答题 (5×7=35)

1. 写出动量、动能修正系数表达式, 写出圆管内层流与湍流的速度分布并图示。
2. 画出尼古拉兹实验曲线, 并指明沿程阻力系数与雷诺数和相对粗糙度的关系。
3. 写出直角坐标系下的 N-S 方程, 求解存在压力梯度的库埃特流动速度。
4. 画出圆柱边界层分离的示意图, 分析边界层分离的原因。
5. 平面流体微团的速度分解定理, 并采用图表示。

三、综合题 (75 分)

1. 如图 1 所示为一离心式水泵的叶轮, 其内径  $d_1=200\text{mm}$ , 内径  $d_2=400\text{mm}$ , 叶片厚度 (垂直于纸面)  $b=40\text{mm}$ , 水在叶轮入口处沿径向流入, 在出口处与径向成  $30^\circ$  流出。已知体积流量  $q_v=0.092\text{m}^3/\text{s}$ , 叶轮转速  $n=1450\text{r}/\text{min}$ 。求叶轮入口与出口处的速度  $v_1, v_2$  以及水泵的输入功率  $P$ 。(20 分)

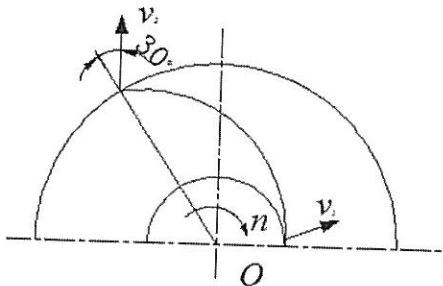


图 1: 题 1 图

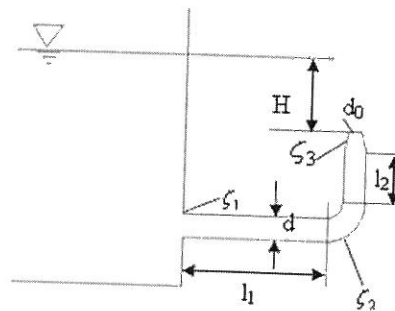


图 2: 题 2 图

2. 如图 2 所示, 管路直径  $d=25\text{mm}$ ,  $l_1=8.0\text{m}$ ,  $l_2=1.0\text{m}$ ,  $H=5.0\text{m}$ , 喷嘴直径为  $d_0=10\text{mm}$ , 入口  $\zeta_1=0.5$ , 弯头  $\zeta_2=0.1$ , 喷嘴  $\zeta_3=0.1$ ,  $\lambda=0.03$ , 试求喷嘴流量。(15 分)

3. 高速列车设计的最高时速约为 360km/h, 列车长度设为 100m, 试采用边界层理论探讨高速列车全速经过站台时白色安全线到列车的安全线距离, 即边界层厚度。(30 分)

(提示: 假定边界层分别为层流边界层和湍流边界层, 分别进行求解。)

附: 边界层内速度、应力与空气运动粘度。

$$(1) \text{ 层流边界层内速度分布为 } \frac{v_x}{v_\infty} = a_0 + a_1 \left( \frac{y}{\delta} \right) + a_2 \left( \frac{y}{\delta} \right)^2 + a_3 \left( \frac{y}{\delta} \right)^3 + a_4 \left( \frac{y}{\delta} \right)^4;$$

切应力符合牛顿内摩擦定律; (2) 湍流边界层  $\frac{v_x}{v_\infty} = \left( \frac{y}{\delta} \right)^{\frac{1}{7}}$ , 切应力分布满足

$$\tau = \frac{\lambda}{8} \rho v^2, \quad v = 0.80 v_\infty, \quad \lambda = \frac{0.3164}{\text{Re}^{0.25}}; \quad \text{空气的动力粘度 } \nu = 1.80 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

4. 画出雷诺实验装置, 简述雷诺实验过程及管中的流动现象, 画出圆管内的层流、过渡状态及湍流流动状态示意图。(10 分)