

江苏大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (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!

1. 概念题 (要求用文字、数学、图示三种形式同时描述 30 分)

粘性流体与非粘性流体, 可压缩与不可压缩流体, 表面张力与毛细管现象, 层流、过渡状态与湍流, 文丘里流量计与孔板流量计, 边界层与边界层分离。

2. 基本理论题 (要求尽量用文字、数学、图示三种形式同时描述 40 分)

1) 设计一个简易装置来说明流体中存在粘性, 并写出牛顿内摩擦定律。

2) 写出帕斯卡定律, 画出水压计原理图, 用帕斯卡定律设计一个简易装置举起一辆汽车。

3) 举例说明有旋运动、无旋运动, 写出并图示亥姆霍兹速度分解定理, 说明这一定理的作用。

4) 写出三维非定常可压缩流体的连续性方程, 并将此方程简化为三维不可压缩、二维不可压缩的形式 (需简化过程)。导出一维定常不可压缩流体连续性方程。

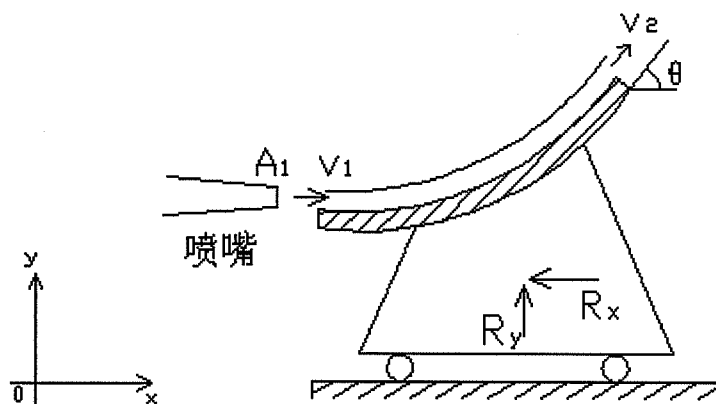
5) 写出翼型的几何参数及定义并图示, 并由此说明翼型升力的产生及升力大小与翼型形状的关系。

6) 画出翼型的升力曲线, 并用边界层及边界层分离来说明 (及图示) 升力曲线的几个不同阶段 (如零升力点、直线上升阶段、最大升力点、下降阶段等)。

7) 圆柱有环量绕流由哪些基本流动组成, 写出其复势函数, 画出基本流动及总体的流动图像。并用圆柱有环量绕流解释足球场上的“香蕉球”或乒乓球中的“弧圈球”。

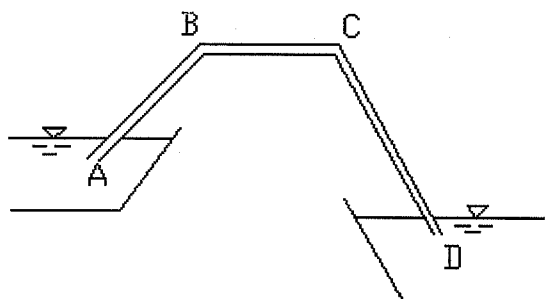
计算题及实验题 (5 题中任选 4 题 $4 \times 20 = 80$ 分, 本题需用计算器)

3. 一出口截面积为 A_1 , 速度为 v_1 的固定水射流, 冲击一转角为 θ 的光滑叶片 (小车) 后以 v_2 流出 (v_2 相对于固定地面), 使小车以常速 v 运动, 如图所示。忽略流体的质量力和摩擦力, 假设流动相对于叶片为定常的, 求使小车作常速 $v = 0$, $v = v_0$ 运动时, 需作用在叶片上的力。



4. 若作用在圆球上的阻力 F 与球在流体中的运动速度 v 、球的直径 D 、流体密度 ρ 、动力粘性系数 μ 有关, 试用量纲分析法 (π 定理) 将阻力表示为有关量的函数式。(选用 ρ 、 v 、 D 为基本量)

5. 图示虹吸管引水, 已知管径 $d = 300\text{mm}$, 管长 $AB = 10\text{m}$, $BC = 5\text{m}$, $CD = 15\text{m}$, 管道中沿程阻力系数 $\lambda = 0.03$, 局部阻力系数 $\zeta_A = 0.7$, $\zeta_B = \zeta_C = 0.8$, $\zeta_D = 1.0$ 。上下游水位差为 3m , 管道中心线与上游水面高差为 4.5m 。求 1) 虹吸管的引水流量, 2) 指出管道中压强最小的断面, 并求出压强值。



6. 流动参数中压强、流速、流量的测量方法、原理并图示 (各 2-3 种)。

7. 绘出一个沿程损失实验装置的原理图, 简述实验方法、实验的观察结果。要求能完整测出尼古拉兹实验曲线中某一相对粗糙度 Δ/d 下的完整曲线, 并图示及说明这一曲线。