

2017 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 834 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、填空题 (每题 5 分, 共 50 分):

- 液体的粘度随温度升高而____; 空气的粘度随温度的升高而____; 空气密度为 1.2kg/m^3 , 其运动粘度 $\nu = 0.157\text{cm}^2/\text{s}$, 它的动力粘度 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。
- 自由液面以下 12m 处的相对压强为____ kN/m^2 , 绝对压强为____ kN/m^2 (已知水的密度为 1000kg/m^3 , 当地大气压强为 101kN/m^2)。
- 某平面流动的流速分布方程为 $u = 2y - y^2$, 流体的动力粘度 $\mu = 0.8 \times 10^3\text{Pa}\cdot\text{s}$, 利用牛顿内摩擦定律计算距壁面 $y = 7.5\text{cm}$ 处的粘性切应力 $\tau = \underline{\hspace{2cm}}\text{Pa}$ 。
- ____和____是流体的两种流动形态, 判断流动形态的准则数为____, 它反映了____力与____力的对比关系。
- 流线满足的微分方程是____; 迹线方程是____。在定常流中, 流线与迹线____。
- 管道内实际流体总流的伯努利方程为____, 其物理意义是_____。
- 实际流动中, 由于流体的粘性固体壁面上的流体质点的流速必为____。在紧靠物体表面的薄流层里, 存在相当大的速度梯度, 粘性力的作用不能忽略, 这个流区称为____。
- 写出不可压缩流体运动微分方程即纳维-斯托克斯方程_____。
- 两流动要达到力学相似, 通常应满足: _____相似、_____相似、_____相似。
- 已知有压圆管中层流时的流量 Q 与单位长度上的压强降落 $\Delta p/L$ 、管道半径 r 、动力粘度 μ 有关, 试用量纲分析法导出的圆管层流流量公式为_____。

二、简答题 (每题 6 分, 共 30 分):

- 简述流体静力学中流体静压强的基本特性并写出欧拉静平衡微分方程式。
- 何为理想流体? 什么是牛顿流体? 什么是不可压缩流体? 什么是定常流动?
- 写出理想一元流动的伯努力方程, 并给出各项名称和物理意义。
- 简述管道内流动损失的分类及其产生的原因。
- 简述如何才能能在管道内实现超音速流动?

三、计算题 (每题 14 分, 共 70 分)

- 如图 3.1 所示, 转轴直径 $d=0.36\text{m}$, 轴承长度 $L=1\text{m}$, 轴与轴承间的缝隙宽度 $\delta=0.2\text{mm}$,

其中充满动力粘度 $\mu=0.72\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的油。若轴的转速 $n=200\text{rpm}$, 假定牛顿流体, 求克服油的粘性阻力所需功率?

- 如图 3.2, 水沿渐缩管道垂直向上流动, 已知 $d_1=0.3\text{m}$, $d_2=0.2\text{m}$, 压力表显示相对压强 $p_1=196\text{Kpa}$, $p_2=98.1\text{Kpa}$, $h=2\text{m}$, 若不计摩擦损失, 试计算:

- (1) 截面 1 和截面 2 的平均流速 V_1 和 V_2 ;
- (2) 该管道内流体的流量 Q 。

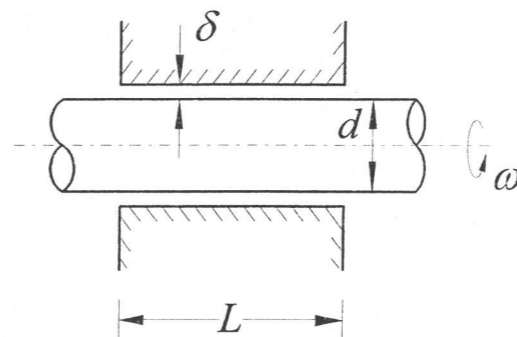


图 3.1

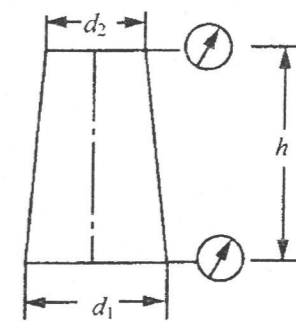


图 3.2

- 如图 3.3 图示, 水平管中对流量 $Q=2.0 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, 其末端接一 90° 弯管, 使水垂直向上喷射, 在喷射高度 $h=40\text{cm}$ 处冲击一平板, 管子的截面积 $A=4\text{cm}^2$, 若忽略阻力, 利用动量定理求水流对平板的作用力。
- 图 3.4 所示平面闸门 AB, 宽 $b=1\text{m}$, 倾角 $\alpha=60^\circ$, 左侧水深 4m, 右侧水深 3m, 求闸门所受到的静水总压力及作用点距离闸门上端的位置。

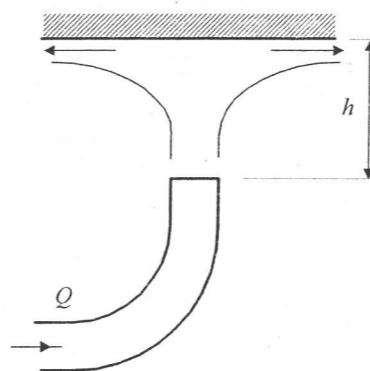


图 3.3

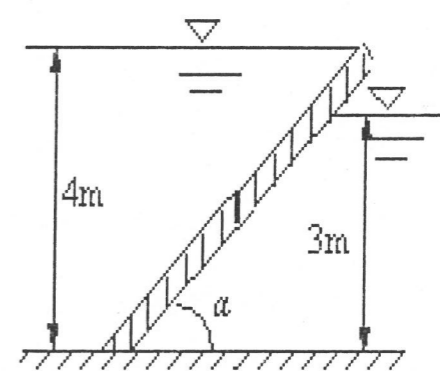


图 3.4

- 用模型在风洞实验室中吹风的办法确定汽车的空气动力阻力, 已知车高 $h=1.5\text{m}$, 最大风速 $v_p=30\text{m/s}$, 风洞中模型吹风速度 $v_m=45\text{m/s}$, 原型与模型的物理特性一致。试求:
 - (1) 判定该模型实验主要相似准数是什么? 据此计算模型尺寸 h_m 应为多少?
 - (2) 模型所受阻力 $P_m=14.7\text{N}$, 汽车所受的阻力是多少?