

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 工程流体力学

考试科目代码： 829

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、判断正误（每小题 2 分，共 30 分）

1. 所谓定常流动就是流体密度不随时间变化的流动。（ ）
2. 理想流体在静止和运动状态下的动力粘度都为 0。（ ）
3. 在驻点和奇点处，由于不存在不同流动方向，流线可以转折和彼此相交。（ ）
4. 在圆管层流中，过水断面流速分布符合对数曲线规律。（ ）
5. 层流流动的沿程损失与平均流速的一次方成正比。（ ）
6. 欧拉数的物理意义为粘性力与惯性力的比值。（ ）
7. 边界层内沿壁面法线方向各点压强相等。（ ）
8. 定常流动净流出单位控制体的质量流量为零。（ ）
9. 粘性流体在静止时有剪切向力。（ ）
10. 如果流体为不可压缩流体，流动为无旋流动，那么流函数为调和函数，满足拉普拉斯方程。（ ）
11. 温度对流体粘度影响很大，对液体而言，粘度随温度上升而减小。（ ）
12. 在连续介质假设下，流体的物理量是空间坐标的连续函数。（ ）
13. 用一块平板挡水，平板形心的淹深为 h_c ，压力中心的淹深为 h_p ，则 h_c 大于 h_p 。（ ）
14. 静止流体的点压强值与重力加速度无关。（ ）
15. 水力粗糙管的管壁粗糙度对流动的能量损失起主要作用。（ ）

二、选择题 (每小题列出的几个选项中只有一项是符合题目要求的, 请将正确选项前的字母填在答题纸上。每小题 2 分, 共 20 分)

1. 半圆形明渠, 半径 $r=4\text{m}$, 水力半径为 ()。
A. 4m B. 3m C. 2m D. 1m
2. 当流场中的流线与迹线重合时, 此流动是 ()。
A. 恒定均匀流 B. 恒定非均匀流 C. 均匀流 D. 恒定流
3. 以下哪种概念不属于欧拉法 ()。
A. 流线 B. 迹线 C. 固定空间点 D. 控制体
4. 圆形流动中, 层流的临界雷诺数等于 ()。
A. 800 B. 1200 C. 2320 D. 50000
5. 静止液体中同一点各方向的压强 ()。
A. 数值相等 B. 数值不等 C. 仅水平方向数值相等 D. 垂直方向数值最大
6. 下列流体的作用力中, 不属于质量力的是 ()。
A. 电磁力 B. 粘性内摩擦力 C. 重力 D. 惯性力
7. 气体的粘性随温度升高而 ()。
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不确定
8. 与牛顿内摩擦定律直接有关系的因素是 ()。
A. 切应力和剪切变形 B. 切应力和剪切变形速率
C. 切应力和压强 D. 切应力和速度
9. 应用恒定总流动量方程时, 所选断面必须是 (), 对断面之间流体的流动不作要求。
A. 可压缩流体定常流动的缓变流断面
B. 不可压缩流体定常流动的缓变流断面
C. 可压缩流体非定常流动的缓变流断面
D. 不可压缩流体非定常流动的缓变流断面
10. 动力粘滞系数的单位是 ()。
A. $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ B. $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}$ C. m^2/s D. m/s

三、简答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 什么是理想流体? 什么是实际流体?
2. 粘性流体绕流物体时, 其阻力是怎样产生的? 由哪两部分组成?
3. 何谓滞止状态、临界状态?

4. 什么是流线？什么是迹线？流线与迹线的区别是什么？

5. 简述理想流体伯努利方程及其物理意义。

6. 两恒定流流动相似应满足哪些条件？

四、计算题 (每小题 14 分, 共 70 分)

1. 动力粘度 $\mu = 0.172\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的润滑油在两个同轴圆柱体的间隙中, 如图 1 所示, 外筒固定, 内径 $D = 120\text{mm}$, 间隙 $\delta = 0.2\text{m}$, 试求: 当内筒以速度 $u = 1\text{m/s}$ 沿轴线方向运动时(图 1a), 内筒表面的切应力 τ ; 当内筒以转速 $n = 180\text{r/min}$ 旋转时(图 1b), 内筒表面的切应力 τ 。

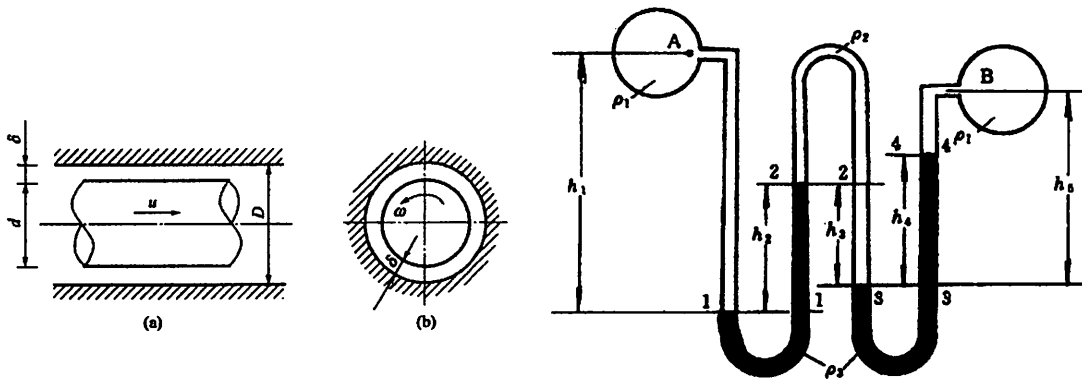


图 1

图 2

2. 用双 U 形管测压计测量两点的压强差, 如图 2 所示, 已知 $h_1 = 600\text{mm}$, $h_2 = 250\text{mm}$, $h_3 = 200\text{mm}$, $h_4 = 300\text{mm}$, $h_5 = 500\text{mm}$, $\rho_1 = 1000\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 800\text{kg/m}^3$, $\rho_3 = 13598\text{kg/m}^3$, 试确定 A 和 B 点的压强差。

3. 如图 3 所示所示一贮水容器。器壁上有两个半球形盖, 设 $d = 0.5\text{m}$, $h = 2\text{m}$, $H = 2.5\text{m}$ 。试分别求出作用在两个球盖上的液体总压力。

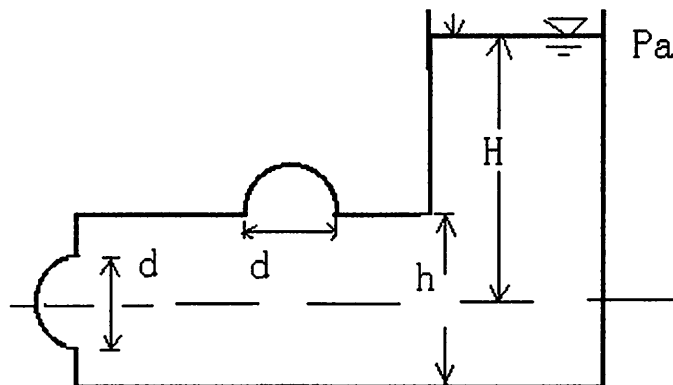


图 3

4. 如图 4 所示, 水流经过 60° 渐细弯头 AB, 已知 A 处管径 $d_A = 0.5\text{m}$, B 处管径 $d_B = 0.25\text{m}$, 通过的流量 $q_v = 0.1\text{m}^3/\text{s}$, B 处压力表读数 $P_B = 1.8 \times 10^5\text{Pa}$ 。设弯头在同一水平面上摩擦力不计, 求水对弯头作用力 F 的大小。

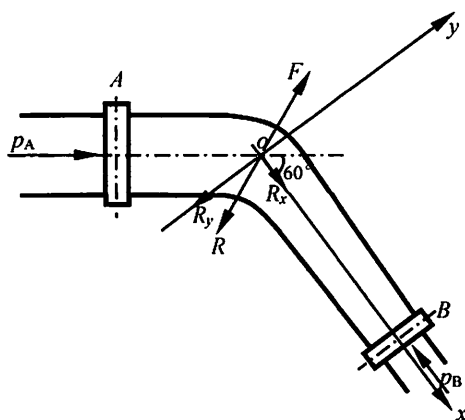


图 4

5. 有一不可压缩流体平面流动的速度分布为 $u = 4x$, $v = -4y$ 。

- (1) 该平面流动是否存在流函数和速度势函数;
- (2) 若存在, 试求出其表达式;
- (3) 若在流场中 A (1m, 1m) 处的绝对压强为 $1.4 \times 10^5\text{Pa}$, 流体的密度 $\rho = 1.2\text{kg}/\text{m}^3$, 则 B (2m, 5m) 处的绝对压强是多少?