

★★★★ 答题一律做在答题纸上, 做在试卷上无效。★★★★

一、名词解释: 30 分 (10 小题, 每题 3 分)

1. 连续介质    2. 理想流体    3. 有旋流动    4. 动力相似    5. 欧拉数  
6. 水力直径    7. 沿程阻力    8. 最佳缝隙    9. 薄壁孔口    10. 剪切流

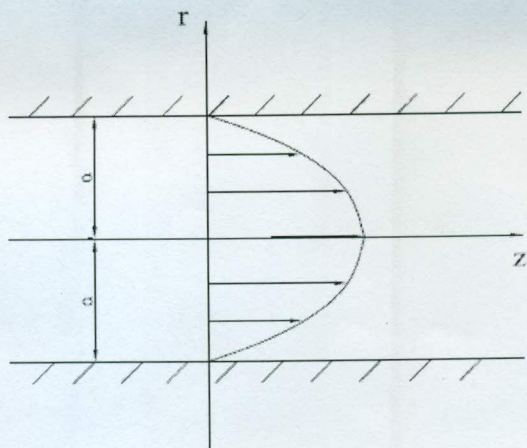
二、简答题: 40 分 (4 小题, 每题 10 分)

1. 简述研究流体运动的两种方法及其区别。
2. 恒定流动和非恒定流动的区别, 流线和迹线的区别。
3. 写出理想流体的伯努利方程, 并叙述各项意义。
4. 管中流动阻力有哪两种类型? 并叙述包达 (Borda) 定理。

三、计算题: 80 分 (7 小题)

1. 已知流场的速度为  $v_x = x + t$ ,  $v_y = -y + t$ ,  $v_z = 0$ , 试求  $t=0$  时刻通过点  $(-1, -1, 1)$  点的迹线方程。(10 分)

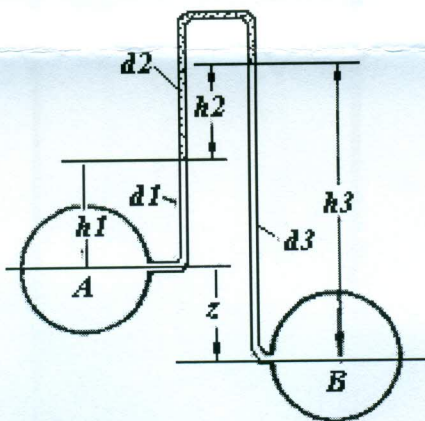
2. 半径为  $a$  的圆管内一牛顿流体作直线单向运动, 流体的粘性系数为  $\mu$ 。已知管道横截面上的流体速度  $u(r)$  沿半径方向呈二次曲线分布, 并对称于管道中心线。当通过管道的体积流量为  $Q$  时, 试求  $u(r)$  的表达式和  $r=a/2$  处的流体切应力。(10 分)



3. 如图, 为测量高度差为  $Z$  的两个水管中的微小压强差  $P_B - P_A$ , 用顶部充有较水轻而与水不相混合的液体的倒 U 型管:

(1) 已知  $A, B$  管中的液体相对密度  $d = d_s = 1$ , 倒 U 型管中液体相对密度  $d_s = 0.95$ ,  $h_1 = h_2 = 0.3m$ ,  $h_3 = 1m$ , 试求压强差  $P_B - P_A$ ; (10 分)

(2) 仪器不变, 工作液体不变, 但两管道中的压强差  $P_B - P_A = 3825.9Pa$ , 试求此时液柱高度  $h_1, h_2, h_3$  及  $Z$ 。(10 分)



4. 三元不可压缩流场中

$$v_x = x^2 + z^2 + 5$$

$$v_y = y^2 + z^2 - 3$$

在  $z=0$  处,  $v_z = 0$ 。

试求  $v_z$  的表达式, 并检验该流场是否无旋。(10 分)

5. 有一直径  $d_1 = 20cm$  的输油管道, 输送运动粘度  $\nu_1 = 40 \times 10^{-6} m^2/s$  的油, 其流量  $Q_1 = 10L/s$ 。现在建立模型用水进行试研, 若在模型中采用直径为  $d_2 = 5cm$  的圆管, 水的动力粘度  $\mu_2 = 17 \times 10^{-3} Pa \cdot s$ , 为了保证流动相似, 水在模型中的流量应为多少? (10 分)

6. 试推导流体静力学基本方程（欧拉平衡方程）。（10分）

7. 水射流直径  $d=4\text{cm}$ ，速度  $v=20\text{m/s}$ ，平板法线与射流方向的夹角  $\theta=30^\circ$ ，平板沿其法线方向运动速度  $u=8\text{m/s}$ 。假设水射流到平板上不飞溅。试求作用在平板法线方向上的力  $F$ 。（10分）

