

科目代码： 825 科目名称： 流体力学

适合专业： 动力机械及工程、流体机械及工程、能源动力

总 5 页 第 1 页

注意：考生须使用报考点提供的答题纸。所有试题答案必须标明题号，按序写在答题纸上，写在本试卷上或草稿纸上者一律不给分。

以下是试题内容：

一、单选题（请将正确答案按序写到答题纸上，每小题 2 分，共 20 分）

1、理想流体是指：

- A、粘性不随温度的变化而发生变化的流体
- B、粘性不随压强的变化而发生变化的流体
- C、粘性既不随温度变化又不随压强而变化的流体
- D、可以忽略粘性作用的流体

2、重力和粘滞力分别属于：

- A、表面力、质量力
- B、质量力、表面力
- C、质量力、质量力
- C、表面力、表面力

3、挡水平板形心处水深 h_C 与静水压力中心的水深 h_D 的大小关系为：

- A、 $h_C > h_D$
- B、 $h_C = h_D$
- C、 $h_C < h_D$
- D、无法判定

4、实际流体测压管水头线的沿程变化趋势是：

- A、上升、下降、水平均可能
- B、下降
- C、上升
- D、保持水平

5、根据尼古拉兹实验可知，沿程阻力系数与管壁的相对粗糙度和流动的雷诺数都有关的流动区域是：

- A、湍流水力过渡区
- B、湍流水力光滑区
- C、湍流水力粗糙区
- D、层流区

6、并联水力长管中，各并联支管的下列哪个参数一定相等：

- A、总机械能损失
- B、流速
- C、流量
- D、沿程水头损失

7、在弗劳德相似准则中，弗劳德数的物理意义是：

- A、时变惯性力与位变惯性力之比 B、惯性力和重力之比
 C、惯性力和粘性力之比 D、压强和惯性力之比

$$\frac{V^2}{gD}$$

8、圆管层流模型试验，若长度比例尺 $k_l=1/9$ ，模型和原型采用相同温度的水流，则模型水管的流量应为原型水管流量的：

- A、1/243 B、1/81 C、1/9 D、1/3

$$Q_m = \frac{V_m}{V_p} \cdot \frac{1}{9} = \frac{1}{243}$$

9、压强 p 、速度 v 和密度 ρ 的无量纲组合是：

- A、 $\frac{p}{\rho v^2}$ B、 $\frac{p}{\rho v}$ C、 $\frac{p}{\rho^2 v}$ D、 $\frac{p}{\rho^2 v^2}$

$$V = \sqrt{\frac{p}{\rho}}$$

10、若 Γ 表示环量数值的大小，则顺时针点涡的流函数可表示为：

- A、 $\frac{\Gamma}{2\pi} \ln r$ B、 $-\frac{\Gamma}{2\pi} \ln r$ C、 $-\frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ D、 $\frac{\Gamma}{2\pi} \theta$

$$\psi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$$

二、填空题（请将正确答案按序写到答题纸上，每空 2 分，共 40 分）

1、影响液体粘性大小的主要因素是分子间的_____；当温度升高时，液体粘性的变化趋势是_____。

2、流体静压强的方向沿作用面的_____方向，作用于流体上任一点各方向流体静压强的大小_____。

3、已知某点的相对压强为 $-0.68 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，若当地大气压强为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，则该点的绝对压强为_____ Pa，真空度为_____ Pa。

$$P_{\text{绝}} = P_{\text{大}} + P_{\text{真}}$$

4、竖直放置的密闭容器做等角速度旋转运动，容器内充满液体，若在顶盖中心位置开小孔，则顶盖的受力方向为_____；若在顶盖边缘位置开小孔，则顶盖的受力方向为_____。



5、若流体密度的质点导数为零，表示流体为_____流体；若流体运动的时变加速度为零，表示该流动为_____流动。

6、流体的变形运动分为_____和_____两种。

7、若流体质点做定向的有规则的运动，则表明该流动处于_____状态，此时沿程水头损失与速度的_____次方成正比。

8、力的量纲为 MLT^{-2} ，动力粘性系数的量纲为_____。

$$\frac{p}{\rho v^2} \quad ML^{-1}T^{-1} \quad L^2T^{-1}$$

$$xy - \frac{1}{2}y^2 + \frac{1}{2}x^2$$

$$xy - \frac{1}{2}y^2$$

$$y = x + y$$

$$y + \varphi'(x) = x + y$$

$$\frac{1}{2}x^2$$

$$-y + y + \varphi'(x) = x + y$$

$$\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2$$

9、已知由无穷远流和源流组成的流场的复势为 $W(z)=z+\ln z$, 则无穷远流速度大小为 _____ m/s, 源的强度为 _____ m^3/s 。

$$-xy + \frac{1}{2}y^2 + \varphi(x) \quad \varphi(y) = \frac{1}{2}y^2 \quad -\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2 + xy$$

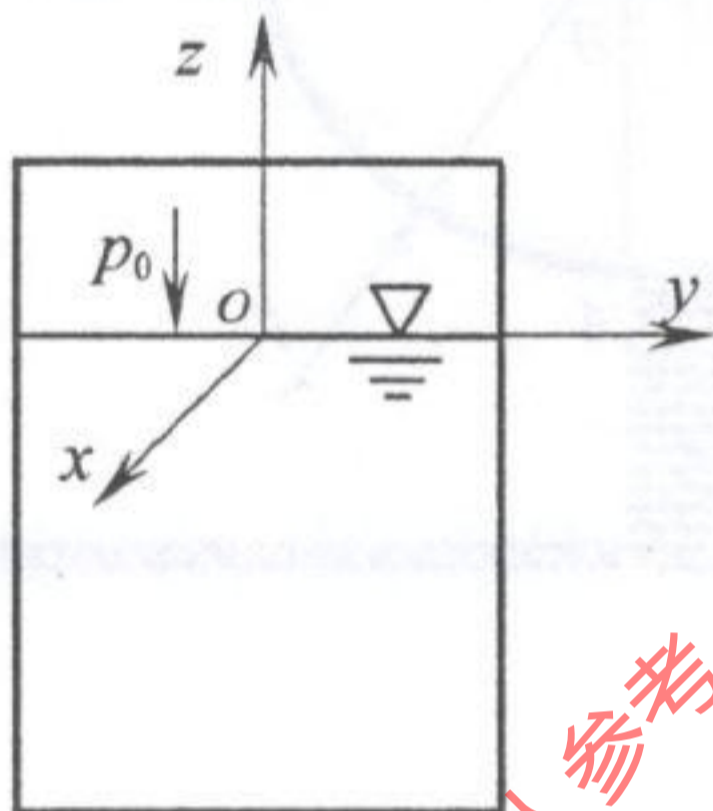
10、已知平面不可压缩流体的速度分布为: $v_x = -x + y$, $v_y = x + y$, 则该流动的势函数 $\phi =$ _____, 流函数 $\psi =$ _____。

$$v_x: -\frac{1}{2}x^2 + xy \quad xy + \frac{1}{2}y^2$$

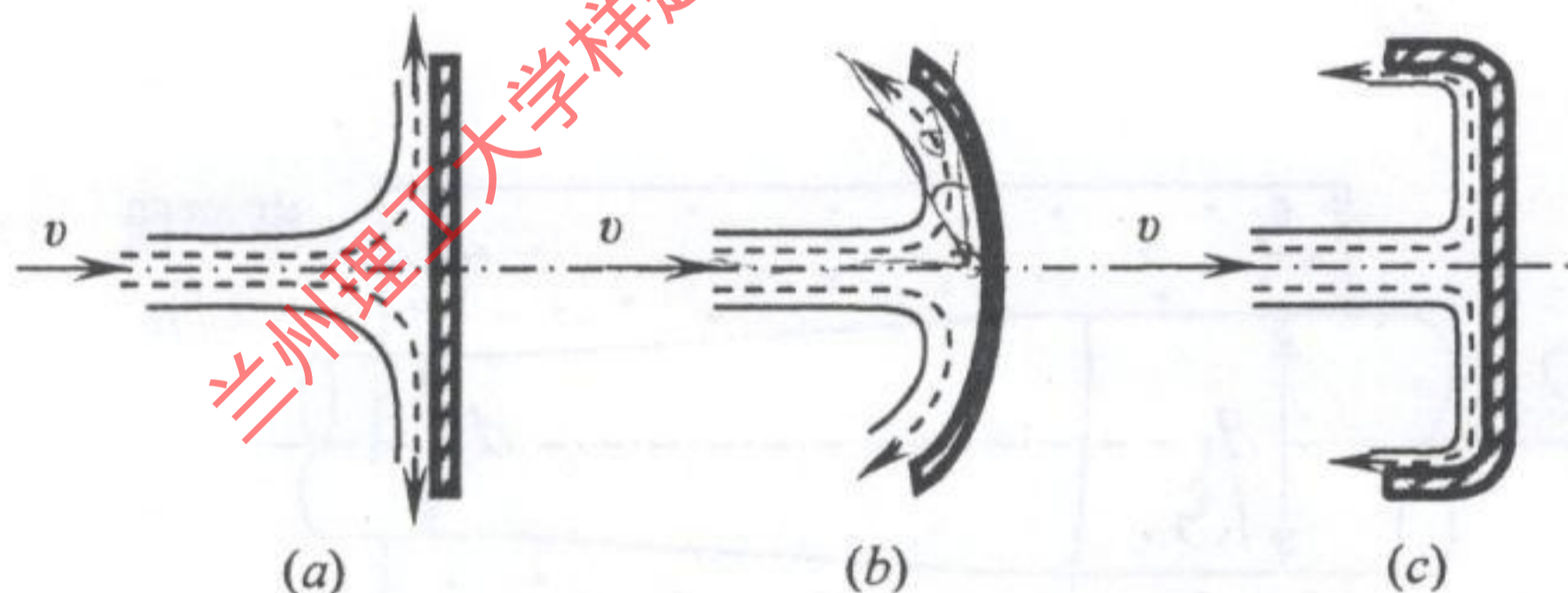
三、分析题 (每小题 6 分, 共 30 分)

$$-\frac{1}{2}x^2 + xy + \varphi(y) \quad x + \varphi'(y) = xy \quad \frac{1}{2}x^2 y^2 + xy$$

1、密闭容器中液体表面的压强为 p_0 , 要使液面内任意一点处的液体压强都保持为 p_0 , 试分析容器的运动方式, 并进行理论推导。



2、射流分别冲击如图所示三种形式的叶片, 试应用动量方程分析三种情况下叶片所受冲击力的大小关系。



$$\Sigma = \rho v (v_0 - v)$$

$$v = \frac{\Delta p R^2}{4\mu L}$$

3、圆管层流运动与紊流运动的速度分布规律分别是什么, 圆管紊流运动速度剖面与层流运动速度剖面哪个更趋于均匀, 并分析其原因。

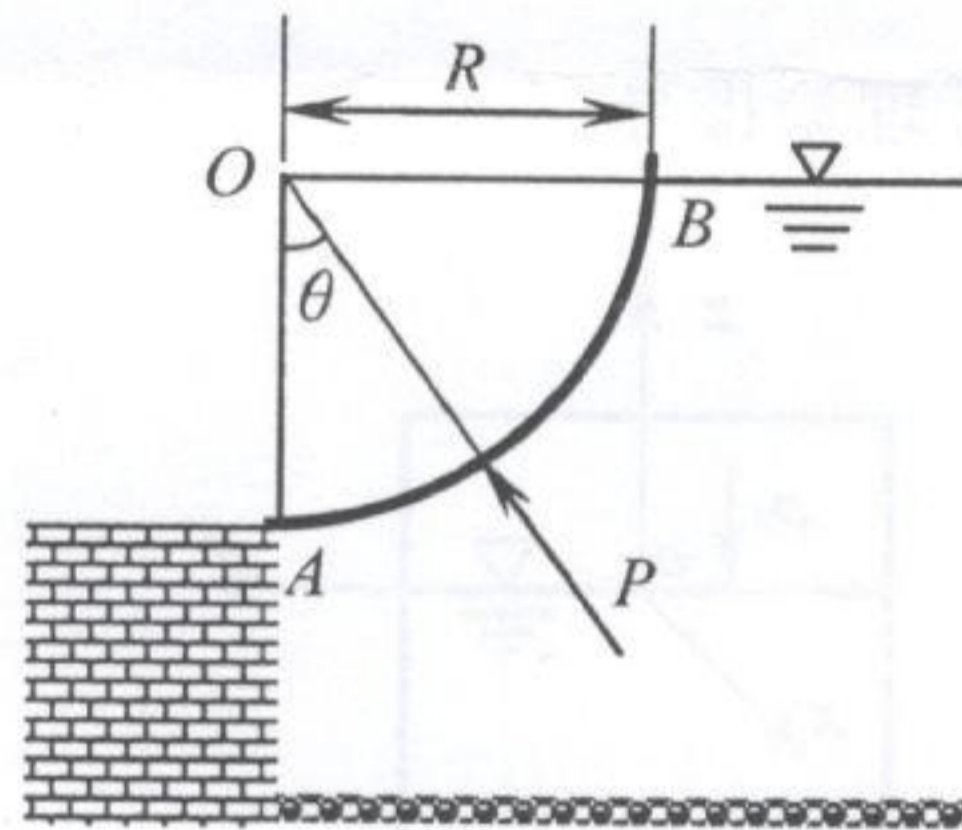
4、在圆管直径和长度一定的输水管道中, 当流体处于层流时, 试分析随雷诺数的增大, 沿程阻力系数和沿程水头损失的变化规律。

5、流动定常, 在相同的作用水头和出流面积的情况下, 试分析薄壁小孔口自由出流的流量 q_1 、淹没出流的流量 q_2 和管嘴出流的流量 q_3 三者之间的大小关系。

四、计算题 (15 分)

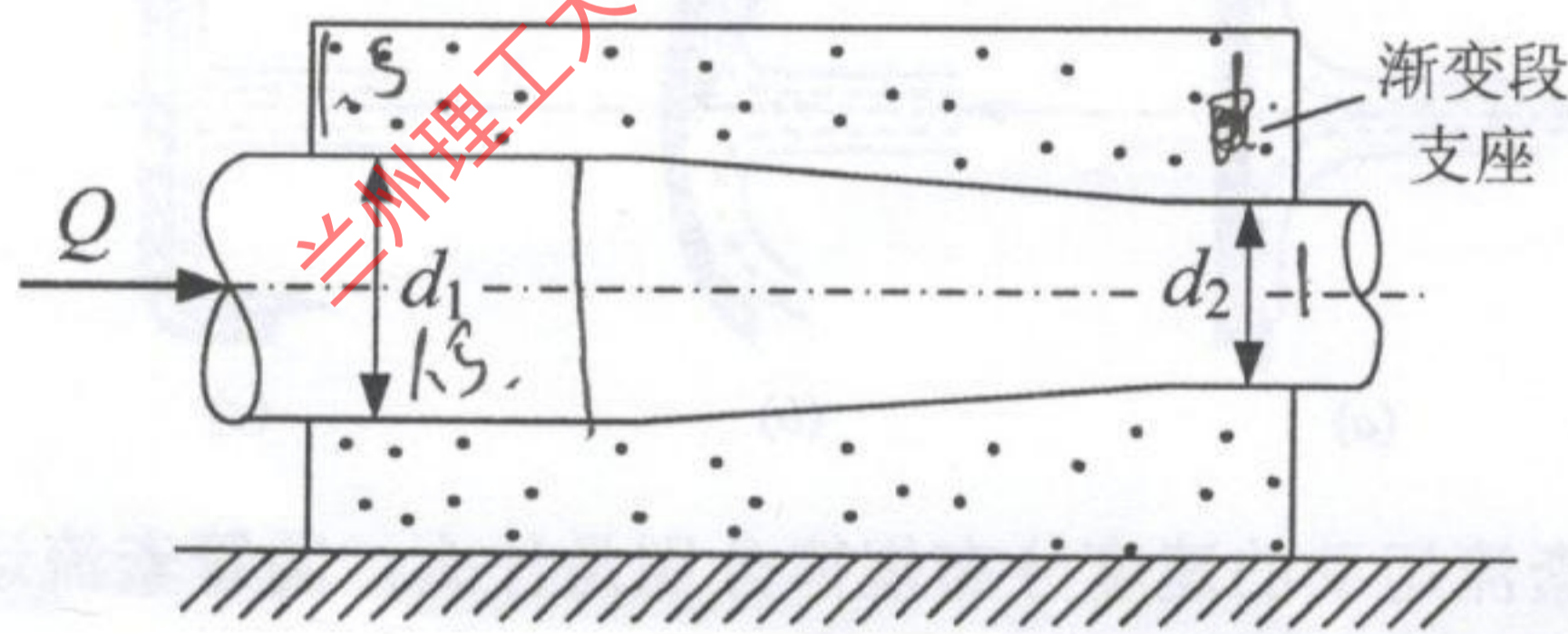
如图所示的弧形闸门 AB ，受水面为半径 $R=1.5\text{m}$ 的四分之一圆柱，转轴装在圆柱的轴心 O 上，水的密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ 。当自由液面与转轴平行时：

- (1) 画出弧形闸门的压力体，并指明压力体的性质； (3 分)
- (2) 求作用于闸门单位宽度上的液体总压力的大小及与竖直方向夹角 θ ； (10 分)
- (3) 不计重力的影响，求作用于闸门上的液体总压力对 O 轴的力矩。 (2 分)



五、计算题 (15 分)

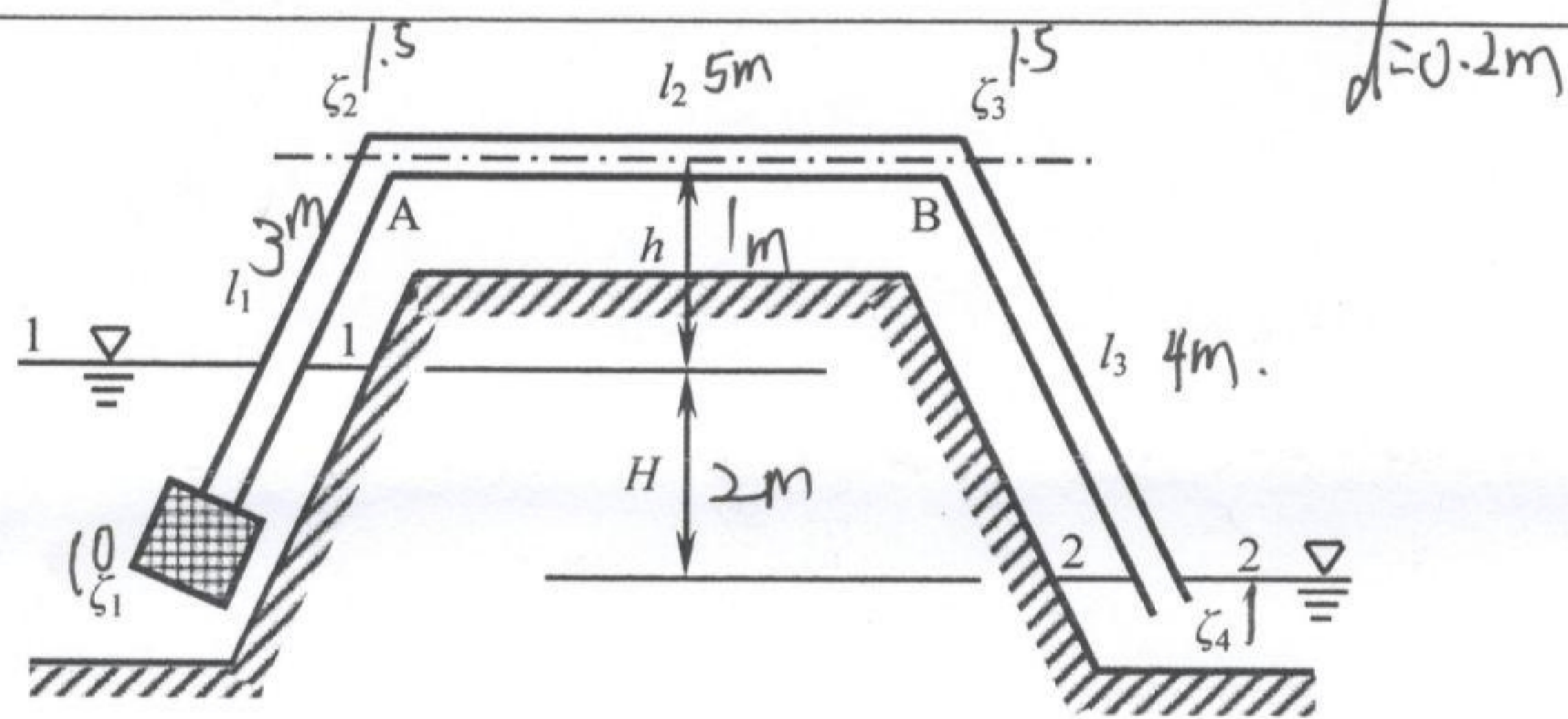
如图所示水平放置的压力水管渐变段，已知 $d_1=1.5\text{m}$ ， $d_2=1\text{m}$ ，渐变段开始断面的相对压强 $p_1=388\text{kPa}$ ，管中通过的流量 $Q=2.2\text{m}^3/\text{s}$ ，忽略水头损失，试求水流对压力水管渐变段的轴心力。



六、计算题 (15 分)

如图所示，两水池用虹吸管连通，上、下游水位差 $H=2\text{m}$ ，管长 $l_1=3\text{m}$ ， $l_2=5\text{m}$ ， $l_3=4\text{m}$ ，管径 $d=200\text{mm}$ 。上游水面至水平管路的高度 $h=1\text{m}$ ，已知沿程阻力系数 $\lambda=0.026$ ，进口过滤网局部阻力系数 $\zeta_1=10$ ，弯头局部阻力系数 $\zeta_2=\zeta_3=1.5$ ，出口 $\zeta_4=1$ ，试求：

- (1) 虹吸管的流量； (7 分)
- (2) 管中最低压强的位置以及最低压强的数值。 (8 分)

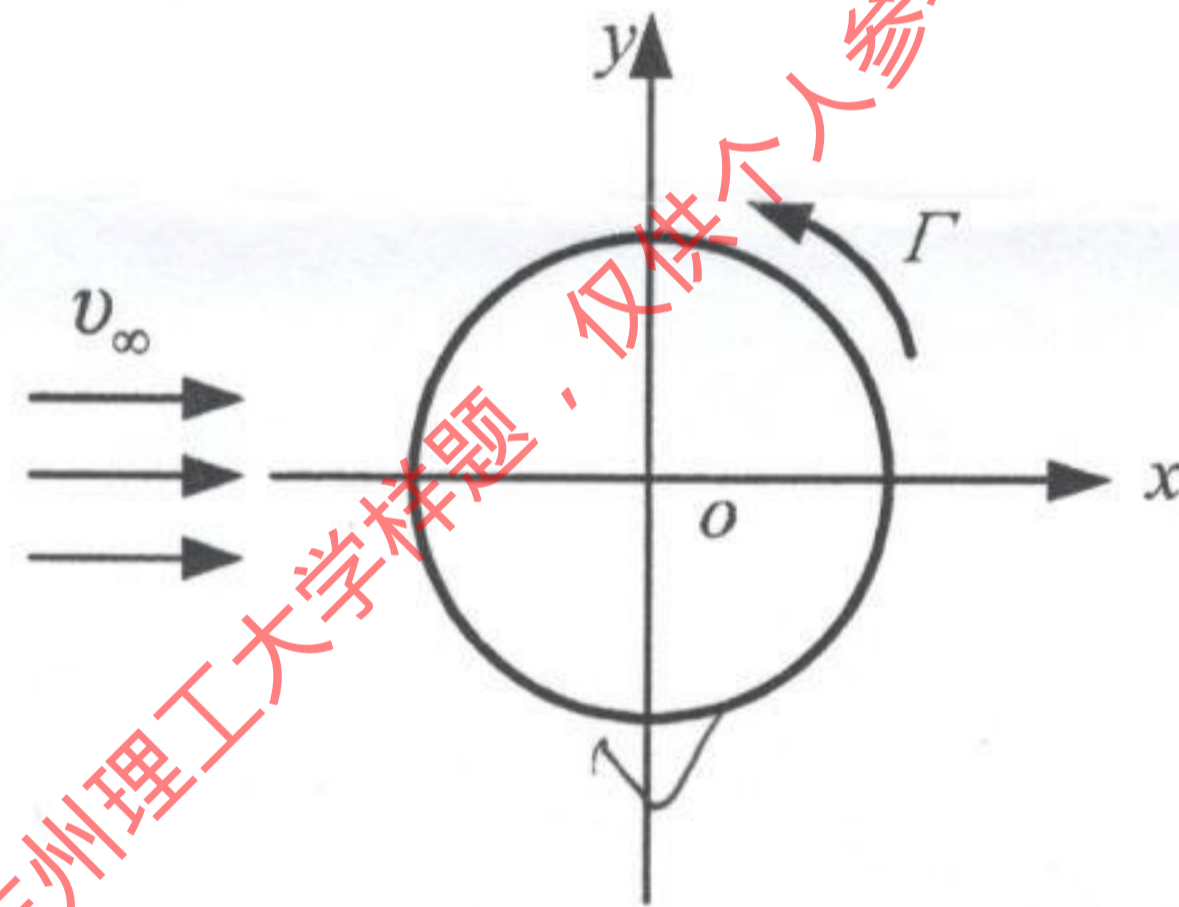


七、计算题 (15 分)

水流以 $v_\infty = 4 \text{ m/s}$ 的速度绕过半径 $r_0 = 0.6 \text{ m}$ 、长度 $l = 5 \text{ m}$ 的圆柱体，同时在圆柱表面有一大小为 $\Gamma = 21.3 \text{ m}^2/\text{s}$ 的逆时针环量，已知水的密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ，试求：

- (1) 确定圆柱体表面驻点的数量、坐标，并绘制流动图形。(11 分)
- (2) 求水流对圆柱体作用力的大小和方向。(4 分)

$$\sin\theta = \frac{\Gamma}{4\pi r_0 v_\infty}$$



$$升力 L = -\rho v_\infty l \Gamma$$