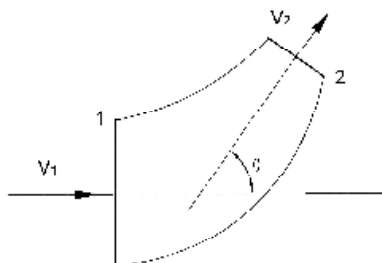


### 一、简答题（每小题 12 分，共 60 分）

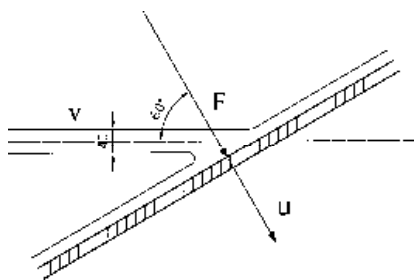
- (1) 能把流体看作连续介质的条件是什么？
- (2) 试简述描述流体运动的欧拉法和拉格朗日法。
- (3) 如果流体的密度表示为  $\rho = \rho(x, y, z, t)$ ，分别写出它的当地导数和迁移导数的表达式？
- (4) 什么是几何相似和相似流动？雷诺数 (Re) 的物理意义是什么？
- (5) 什么是流体的粘性、本构方程？如何区分牛顿流体和非牛顿流体？

### 二、计算题（70 分）

- (1) 密度为  $0.85 \text{ T/m}^3$ 、动力粘度为  $0.01 \text{ Pa} \cdot \text{S}$  的润滑油在  $d = 3.0 \text{ cm}$  的管道中流动，每米长管道的压强降落为  $0.15 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，试求：雷诺数及质量流量；管壁上的切应力；在 40m 管道中流动所需的功率。（20 分）
- (2) 水定常地在收缩弯管段中流动，已知入口截面 1 的流量为  $Q$ ，压力为  $p_1$ ，截面积为  $A_1$ ，而出口截面 2 的截面积为  $A_2$ ，截面 1 内法线与截面 2 外法线的夹角为  $\theta$ ，试求弯管受水流作用力。（20 分）



- (3) 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  $\theta = 60^\circ$ ，平板沿其法线方向运动速度  $u = 8 \text{ m/s}$ ，试求射流作用在平板法线方向上的力  $F$ 。（假定射流到甲板上不飞溅）（20 分）



- (4) 已知流场的速度为  $u_x = 2kx$ ,  $u_y = 2ky$ ,  $u_z = -4kz$  式中  $k$  为常数, 试求通过  $(1,0,1)$  点的流线方程。(10 分)

### 三、证明题 (20 分)

试证明流体体积的膨胀系数, 体积压缩系数, 体积弹性模数可用比体积  $v$  和密度  $\rho$  表达为下列公式:

$$\beta_T = \frac{1}{v} \frac{dv}{dT} = -\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dT}$$

$$\beta_p = -\frac{1}{v} \frac{dv}{dp} = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dp}$$

$$K = -\frac{1}{v} \frac{dp}{dv} = \rho \frac{dp}{d\rho}$$