

一、简答题（44 分）

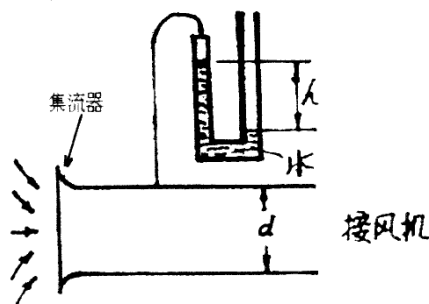
- 1、什么是紊流的时均速度？写出紊流时均速度轴向分量 \bar{u} 的定义式，指出式中各符号的含义。（8 分）
- 2、气体一维定常等熵流动的极限状态。（4 分）
- 3、流体的粘性随着温度的变化呈现什么规律？解释一下变化的原因。（8 分）
- 4、用欧拉法分析流体运动时，加速度可以分为哪两种形式？解释一下其物理意义。它的数值与速度场的定常及均匀有什么关系？（8 分）
- 5、分析一下收缩喷管的变工况流动。（可按临界压强比来分为几种状态，分别讨论）（6 分）
- 6、 15°C 的水流过一直径为 d 的钢管，已知绝对粗糙度 ε ，在管道长 L 上的水头损失为 h_f ，求水的流量 q_V 。写出计算过程。（10 分）

二、连续管系中的 90° 渐缩弯管放在水平面上，管径 $d_1 = 15\text{cm}$, $d_2 = 7.5\text{cm}$ ，入口处平均流速 $v_1 = 2.5\text{m/s}$ ，静压 $p_{1e} = 6.86 \times 10^4 \text{Pa}$ （计示压强）。如不计能量损失，试求支撑弯管在其位置所需的水平力？（15 分）

三、已知理想流体的速度分布为 $v_x = a\sqrt{y^2 + z^2}$, $v_y = v_z = 0$ ，试求涡线方程以及沿封闭周线 $x^2 + y^2 = b^2 (z = 0)$ 的速度环量，其中 a, b 为常数。（14 分）

四、离心式风机可采用如图所示的集流器来测量流量，已知风机入口侧管

道直径 $d=400\text{mm}$, U 形管读数 $h=100\text{mmH}_2\text{O}$, 水与空气的密度分别为 $\rho_{\text{水}}=1000\text{kg/m}^3$, $\rho_{\text{空}}=1.2\text{kg/m}^3$, 忽略流动的能量损失, 求空气的体积流量



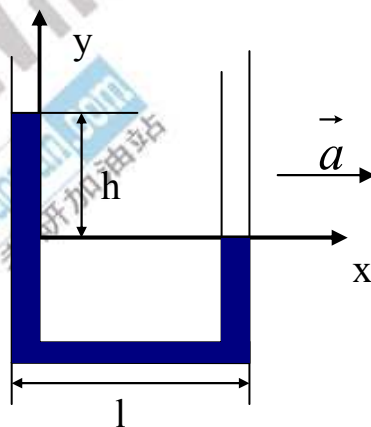
q_v 。(12 分)

五、设一流场, 其欧拉表达式为

$$v_x = x + t, v_y = -y + t, v_z = 0$$

求: $t=0$ 时过 $M(-1, -1)$ 点的流线 (10 分)

六、如图所示, 用 U 形管测量汽车加速度, U 形管和汽车一同运动, 已知 $l=200\text{mm}$ 。当汽车加速度行驶时, $h=100\text{mm}$ 。求汽车的加速度 a 。(12 分)



七、空气流在管道中发生正激波，已知激波前的马赫数为 2.5，压强为 30kPa，温度为 25℃，试求激波后的马赫数、压强、温度和速度。（16 分）

八、一飞机以 320km/h 的速度在静止的大气中飞行，大气的温度为 15℃、压强为 101.3Pa，机翼弦长 3m。若以 1/20 的机翼模型在风洞中进行实验，要保证雷诺相似。试求：（10 分）

①设风洞实验段中气流的温度、压强与大气相同，气流的速度应为多大？

②若在 15℃ 的水中进行模拟实验，模型的运动速度应为多大？

（15℃ 时水 $\rho = 999.1 \text{ kg/m}^3$ 、 $\mu = 1.139 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

空气的 $\mu = 1.785 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ）

九、如图所示，为了提高铸件的质量，用离心铸造机铸造车轮。已知铁水密度 $\rho = 7138 \text{ kg/m}^3$ ，车轮尺寸和 $h = 200 \text{ mm}$ ， $d = 900 \text{ mm}$ ，下箱由基座支撑，上箱及其沙重为 10kN。求转速 $n = 600 \text{ r/min}$ 时车轮边缘处的计示压强和螺栓群 A-A 所收的总拉力。（17 分）

