

# 南京理工大学

## 2009年 硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2009008027

考试科目: 流体力学 (满分 150 分)

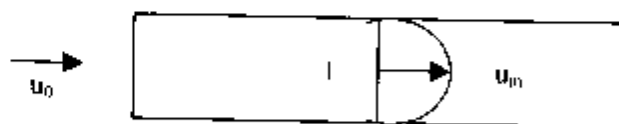
考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不加分

### 一、简答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

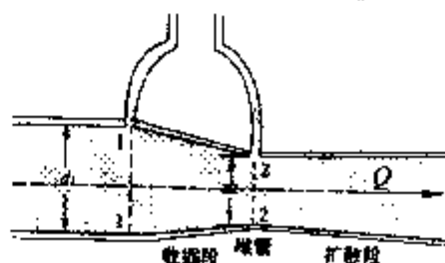
- 1、什么是流体的易流动性?
- 2、什么是非牛顿流体? 广义牛顿应力公式是在什么假设下建立的?
- 3、气体流过缩放形喷管, 有几种流动情况?
- 4、在什么条件下, 可以忽略粘性力的作用, 把流体看作是理想流体?
- 5、流体质点 (或流体微团) 的含义是什么?
- 6、什么是雷诺应力? 在流体层流流动中有雷诺应力吗?

### 二、计算题 (每小题 15 分, 共 90 分)

- 1、已知某流场的速度分布为:  $u = 2y$   $v = 0$   $w = 0$ , 求流场上点 (1,1,1) 处的旋转角速度  $\omega$  和各方向上的线变形率。
- 2、如图所示, 不可压缩流体从一端入口处流入圆管, 假设流动为定常, 已知入口截面处为均匀速度  $u = u_0 = 2 \text{ m/s}$ , 而圆管另一截面处的速度为抛物线分布  $u = u_m [1 - (\frac{r}{R})^2]$  式中  $R$  为圆管半径,  $r$  为圆管的径向坐标, 求式中  $u_m$  的大小。



- 3、某流体的二维平面运动, 已知 Euler 观点下流场的运动速度分布为:  
 $u = \frac{x-2}{t}$ ,  $v = \frac{y+2}{t}$  式中  $a$ 、 $b$  为常数, 求:  $t = 0$  时刻过点 (0,0) 的流线。
- 4、如图, 一文丘里流量计, 已知  $d_1 = 125 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 50 \text{ mm}$ , 测得  $p_1 - p_2 = 28000 \text{ Pa}$ , 管中液体的密度  $\rho = 830 \text{ kg/m}^3$ , 求管路的体积流量  $Q$ 。



5、不可压理想流体的二维平面无旋流动，已知流场的速度势  $\phi = 2\pi \ln r - 2\pi\theta$

式中  $r, \theta$  是极坐标中坐标变量：求：



a: 点  $(2, \frac{\pi}{4})$  处流体质点的速度；

b: 如图，半径  $r = 2$ ，垂直纸面方向为单位长度的圆柱面，求通过该圆柱面的体积流量。

6、某并联管路，已知  $l_1 = 1100m$ ， $d_1 = 350mm$ ， $l_2 = 800m$ ， $d_2 = 300mm$ ，沿程损失系数均为  $f = 0.02$ ，不计局部损失，假设总流量为  $Q = 0.6 \text{ m}^3/s$ ，求各分支管的流量。

### 三、证明题：(每小题 10 分,共 30分)

1、一流体流过一个静止的圆球，假设圆球的阻力  $F$  与来流速度  $V$ 、粘性系数  $\mu$ 、圆球直径  $D$  有关，试用量纲分析法确定阻力  $F$  的表达式。

2、如图所示，活塞位于一维管道的左端，管道内静止气体的密度为  $\rho$ 、压力为  $p$ ，假设活塞突然以微小的速度  $dV$  向右移动，静止气体中产生一道向右传播的小扰动波，求该小扰动波的传播速度。



3、在讨论气体一维等熵流动时，常常会引入速度系数  $\lambda$ ， $\lambda = \frac{V}{a}$  式中  $V$  是速度、

$a$  是临界音速，证明： $\lim_{M \rightarrow \infty} \lambda = \sqrt{\frac{k-1}{k+1}}$ ，式中  $M$  是马赫数， $k$  是比热比。