

大连理工大学二〇〇四年硕士生入学考试

第 1 页

《工程流体力学》 试题

共 2 页

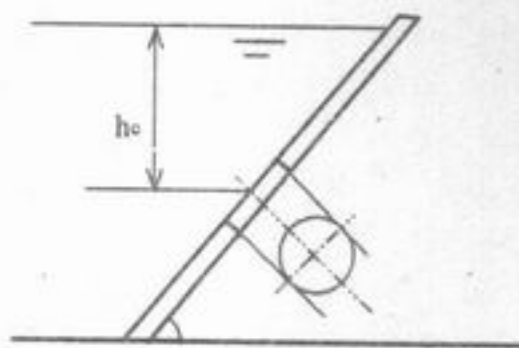
注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一、简答题 (共 45 分, 每小题 5 分)

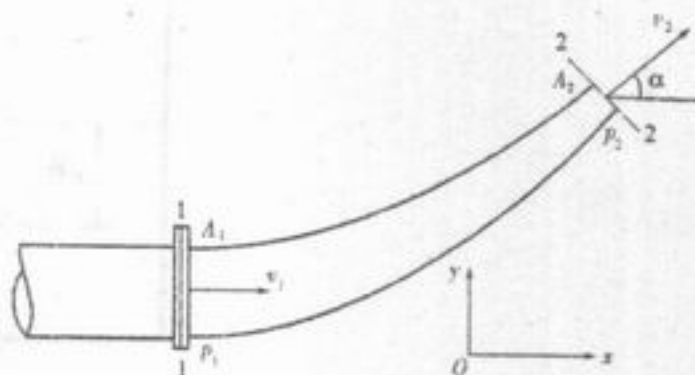
- 1、什么叫连续介质模型 (或连续介质假设)? 为什么要引入这个模型 (假设)?
- 2、说明描述流体运动的欧拉方法和拉格朗日方法。
- 3、何谓流函数? 流函数与速度势有怎样的数学和几何关系?
- 4、写出伯努利方程的适当形式, 说明方程及各项的物理意义?
- 5、写出欧拉准则的表达式, 说明其物理意义。
- 6、试讨论如何减小管内流动的沿程损失和局部损失。
- 7、什么叫边界层分离? 边界层分离对流动有怎样的影响?
- 8、气体在缩放喷管中流动, 在什么条件下会在管内有激波? 当管内有激波时, 波前波后的流动情况、流量各有什么特点?
- 9、流体在圆管中流动, 层流和湍流的速度分布有何差别? 为什么会有这样的差别?

二、计算题 (共 70 分)

- 1、(10 分) 与水平面成  $45^\circ$  角的水箱侧壁上, 设有一直径为  $0.6\text{m}$  的圆形水门, 圆心处的水深  $h_c = 1\text{m}$ 。求水作用在水门上的力。



- 2、(18 分) 密度为  $\rho$  的不可压缩流体定常地在如图所示的水平安装的收缩型弯管中流动, 流体出口速度方向与进口速度方向之间的夹角为  $\alpha$ 。已知进口的面积、速度和压强分别为  $A_1$ 、 $v_1$  和  $p_1$ , 出口的面积和压强分别为  $A_2$  和  $p_2$ 。求流体对弯管在水平面内  $x$ 、 $y$  方向的作用力。



3、(18 分) 设平面流动的速度分布为

$$v_x = x^2 - y^2 - 2xy + 3x$$

$$v_y = y^2 - x^2 - 2xy - 3y$$

求: (1) 是否满足不可压缩流体的连续性方程; (2) 求势函数; (3) 求流函数。

4、(12 分) 输油管的直径为 15cm, 长为 5000m, 出口端比入口端高 10m, 输送油的流量  $q_v = 15000 \text{ kg/h}$ , 油的密度  $\rho = 860 \text{ kg/m}^3$ , 入口端的油压  $p_i = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 沿程损失系数  $\lambda = 0.03$ , 求出口端油压  $p_e$ 。

5、(12 分) 跳伞者的质量为 70kg, 降落时的迎风面积为  $0.2 \text{ m}^2$ , 设其阻力系数  $C_D = 0.8$ , 气温为  $0^\circ\text{C}$  ( $\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$ ), 不考虑空气浮力, 试确定降落中达到的最大速度是多少?

### 三、推导题 (共 35 分)

1、(10 分) 证明方程  $p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gz = c$  左端的每一项量纲相同。

2、(25 分) 不可压缩粘性流体在与水平面的倾角为  $\theta$  的等内径圆截面直管道中作定常层流流动, 试推出管内流体的切应力沿半径的分布规律。

$$q_v = A_0 \sqrt{\frac{2gH(\rho' - \rho)}{\lambda(1 + (L/d)^2)}}$$