

大连理工大学

第 1 页

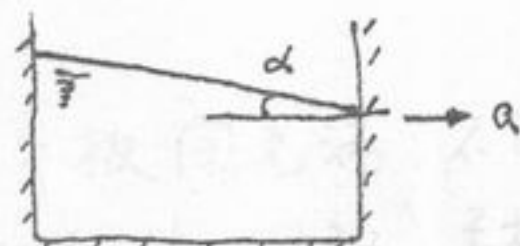
二〇〇二年硕士生入学考试 流体力学

试题

共 3 页

一. 回答下列问题 (20分)

1. 一水箱在水平面上以加速度 a 运动, 已知当地重力加速度为 g , 水箱加速度 $a = \frac{\sqrt{3}}{3}g$, 求水箱中水的倾斜角 α 。(6分)



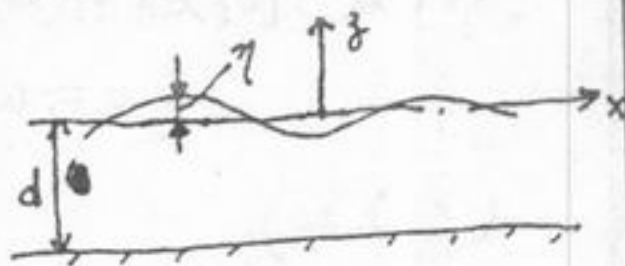
2. 物体在不可压缩、无界、理想流体中运动。

(1). 若物体匀速运动, 物体在运动方向是否受力? 在垂直于运动方向的方向上是否可能受力? (3分)

(2). 若物体加速运动, 物体在运动方向是否受力? 若受力, 请分析产生该力的原因。(3分)

3. 含自由表面的重力波动问题的控制方程及部分边界条件可以表示为

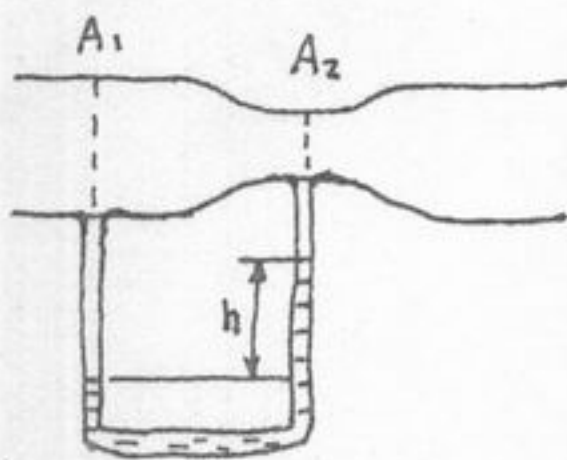
$$\begin{cases} \nabla^2 \phi = 0 & (z) \\ \frac{\partial \phi}{\partial z} = 0 & (z = -d) \\ \frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{1}{2} \nabla \phi \cdot \nabla \phi + g\eta = 0 \\ \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \phi}{\partial x} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \phi}{\partial y} \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{\partial \phi}{\partial z} = 0 \end{cases} > (z = \eta)$$



若将上述问题线性化, 请问要做哪些假设? 并写出线性化后的方程及边界条件。
(8分)

二. 为测定汽油沿油管流过的流量, 使油管有一段制成收缩的,

水银压力计的两端分别连接油管的两处, (如右图所示). 当汽油流过管子时, 压力计高差为 h , 求汽油



流量的大小。假定汽油为理想不可压缩流体, 流动是定常的, 油管截面积为 A_1 , 收缩处的截面积为 A_2 , 汽油密度为 ρ_1 , 水银密度为 ρ_2 。
(20分)

三. 理想、不可压缩流体平面无旋流动的复势

$$W(z) = U_\infty z + \frac{U_\infty a^2}{z} + \frac{\Gamma}{2\pi i} \ln z$$

(1). 证明该复势代表了无穷远来流绕过 $r=a$ 的圆柱的绕流运动。

(2). 求沿 $r=a$ 圆周线的速度环量。

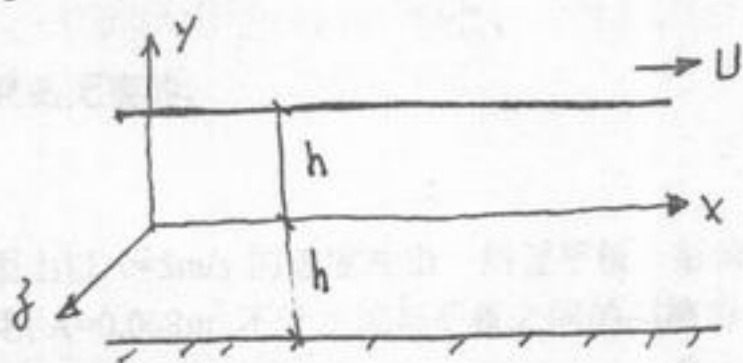
(3). 求单位厚度圆柱体受到的升力。

(20分)

四. 圆球在无界, 初始时刻静止的不可压缩流体中, 半径随时间的变化规律为 $R_a = R_a(t)$, 忽略质量力, 求圆球外流体的速度场及压力分布. (提示: 运动无旋; 球对称情况下, 拉普拉斯方程可以表示为 $\frac{\partial}{\partial r}(r^2 \frac{\partial \phi}{\partial r}) = 0$.) 已知无穷远处的压力为 p_∞ . (20分)

五. 水平放置的两块无限大平板间充满了不可压缩牛顿流体, 平板间距离为 $2h$. 已知上平板以等速度 U 沿 x 正方向

运动, 下平板固定, 流体密度为 ρ , 黏性系数为 μ . 忽略质量力.



(1) 证明压力 p 与 y 无关, 只是 x 的函数, 且 $\frac{dp(x)}{dx} = C$ (常数)

(2) 设 $\frac{dp(x)}{dx}$ 已知, 且为 C , 求两平板间速度分布.

(提示: 根据题意, 可设 $v = w = 0$)

(20分)