

试题编号: 419

考试日期: 1 月 11 日下午

大连理工大学二〇〇四年硕士生入学考试

第 1 页

《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!

1. 回答下列问题: (50 分)

1) 已知拉格朗日法与欧拉法中速度表达式分别为 $\vec{V}(a, b, c, t)$ 与 $\vec{V}(x, y, z, t)$, 请说明其中的坐标 a, b, c 与坐标 x, y, z 的意义有何不同? 并请给出质点加速度的表达式。(10 分)

2) 欧拉描述中, 流体密度 $\rho(x, y, z, t)$, 请说明下列各式所表达的物理意义。(10 分)

a) $\frac{D\rho}{Dt} = 0$; b) $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$; c) $\nabla \rho = 0$; d) $\rho = C$

3) 流函数与速度势函数存在的条件分别是什么? 若已知流函数 ψ 及速度势函数 ϕ , 请分别写出速度的表达式。(10 分)

4) 给定平面流动的速度场

$$\begin{cases} u = x + y \\ v = 2x - y \end{cases}$$

判断流动是否是不可压缩的? 是否是无旋的? (10 分)

5) 已知线性自由表面波的频率为 ω , 请回答如何求下列波浪要素: 波数 k , 周期 T , 波长 λ , 波速 c , 波的群速度 C_g 。(10 分)

2. 已知平面运动的速度场

$$\begin{cases} u = x + t \\ v = -y \end{cases}$$

求: a) $t = 0$ 时过 $(-1, -1)$ 点的流线。

b) $t = 0$ 时过 $(-1, -1)$ 点的质点的轨迹线。(25 分)

3. 一虹吸管尺寸如图 1 所示。其中 H 表示水源表面到虹吸管最高点的距离, L 表示水源表面到虹吸管出流端的距离。题中 H 已知, 且已知水的汽化压力 P_v , 水的密度 ρ , 重力加速度 g , 大气压 P_a 。求虹吸管不因汽化而中断流动条件下 L 的最大值及最大流速。设流体为理想、不可压缩流体, 且流动定常。(25 分)

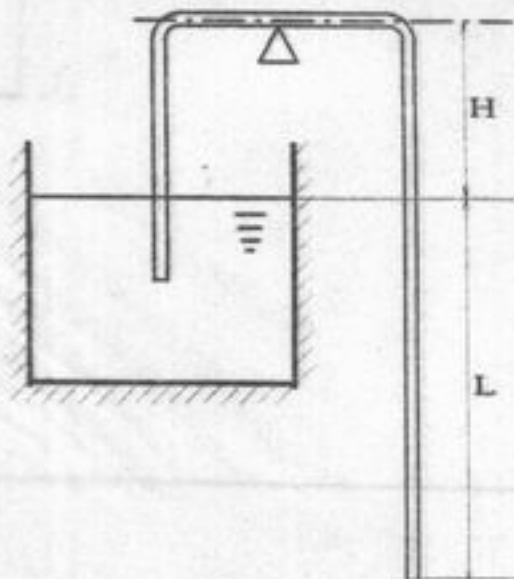


图 1

试题编号: 419

4. 如图 2 所示, 水池水面距出流点垂直距离 H , 出水管长 L (出水管截面积远小于水池表面积), 初始时刻出水端 B 点阀门关闭。若 B 端阀门突然打开, 求 B 端出流速度随时间的变化规律 (要求仅列出出流速度满足的微分方程, 勿须求解)。设流体是理想、不可压缩流体, 且运动无旋。重力加速度为 g 。 (25 分)

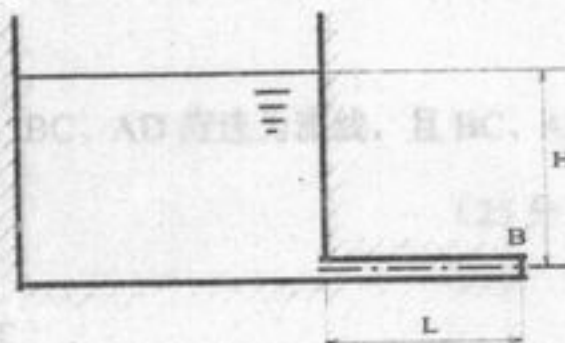


图 2

5. 两平行平板水平放置如图 3 所示, 板间距 $2h$, 其间充满粘性流体, 其动力粘性系数为 μ , 密度为 ρ 。现下板固定, 上板以速度 U 沿水平 X 方向运动。设流体运动为二维定常层流, 求流场中的速度分布 (设 X 方向长为 L 的两截面间压力降为 ΔP)。 (25 分)

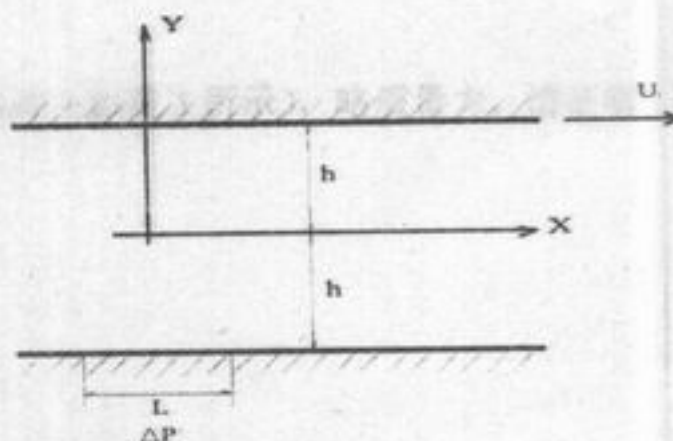


图 3