

## 07 硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：流体力学

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

一 请判断下列各项陈述的正误。(30分)

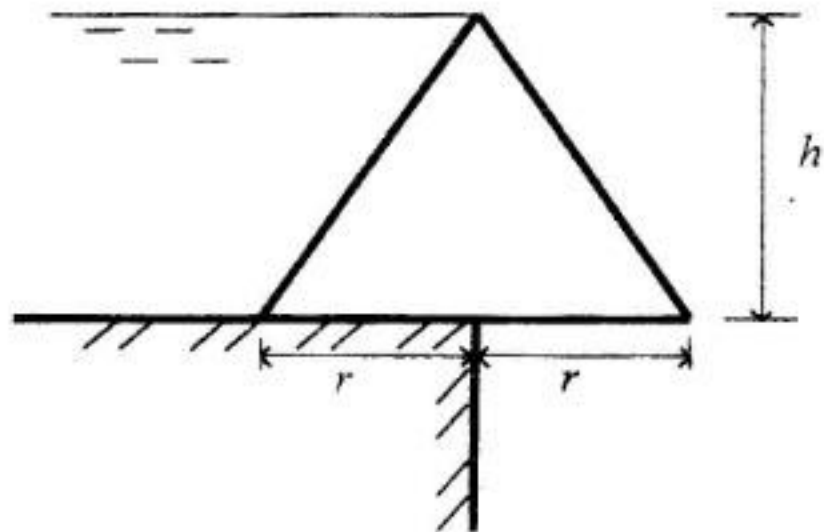
1. 压缩因子  $Z > 1$  时, 表示实际气体比理想气体更易被压缩。(3分)
2. 若有两种不同的势函数共同作用于某一不可压缩流体上, 则仍然可使流体处于平衡状态。(3分)
3. 在一段半圆形等直径管中的流体流速随空间位置变化而改变, 因此流场的当地加速度不为零。(3分)
4. 变形速度张量  $S$  的主对角线上元素代表线应变变化率。(3分)
5. 满足质量守恒的流动也一定是满足旋度为零的条件的。(3分)
6. 弗劳德数是比较惯性力与重力相对大小的无量纲数。(3分)
7. 因边界层内、外流体没有对流, 因此可认为边界层边缘即是一条流线。(3分)
8. 水击压力的大小与传递压力波的管道长度成反比。(3分)
9. 流体的动力粘度系数是运动粘性系数与流体密度的比值。(3分)

二 请简要回答以下问题。（45分）

1. 潜体的稳定平衡条件是什么？（5分）
2. 流体微团的基本运动形式有哪些？（5分）
3. 什么是量纲和谐原理？（5分）
4. 边界层发生分离的影响因素是什么？（5分）
5. 不同管道连接时，主要有哪些连接形式？（5分）
6. 湍流中流动参数瞬时值可由哪些部分组成？（5分）
7. 形成水击的原因是什么？（5分）
8. 非牛顿流体与牛顿流体有什么区别？（5分）
9. 增大管中流量，其他条件都不变，会改变局部水头损失吗，为什么？（5分）

三 计算题。（75 分）

1. 一个密度为  $\rho_1 = 1450 \text{ kg/m}^3$  的圆锥体高  $h = 1.0 \text{ m}$ ，底部半径  $r = 0.6 \text{ m}$ ，将圆锥体竖直嵌入水池边壁中，锥底与池底重合。当水面恰好到达锥顶时，问（1）作用在圆锥与水交界面上的压力体属于哪一类型？（2）计算水对圆锥体作用力的大小。（15 分）



2. 一平面流动的速度分量分别为：

$u = 2x + 3xy + 3t^2$ ， $v = x^2 - 3y^2/2 - 2y + 2t$ 。问（1）在时刻  $t = 0$ ，流场中

$\vec{r}(x, y) = \vec{i} + 2\vec{j}$  处的加速度分量  $a_x$  是多少？（2）此流动是否有旋？若有，求出旋度矢量。（15 分）

3. 有一横卧的圆柱形油箱，长  $L = 2 \text{ m}$ ，油箱两端皆为直径  $D = 1.2 \text{ m}$  的圆截面，油箱底部接一根水平泄油管。该管直径  $d = 0.04 \text{ m}$ ，长  $l = 9 \text{ m}$ 。泄油管出口与水池相通。

4. 平面内的理想流体在体积力  $\vec{F} = g\vec{j}$  和表面力  $p$  共同作用下产生运动, 速度分量

分别为  $u = 2ay$ ,  $v = 2ax$ , 其中  $g$  为重力加速度,  $a$  为常数。若理想流体密度  $\rho$  也是

常数值, 求表面力的梯度表达式。(15分)

5. 一无限宽的倾斜平板倾角为  $\theta$ , 两层互不掺混的液体沿平板向下作平行直线运动, 上、下两层液体的密度、动力粘性系数和厚度分别为  $\rho_1, \mu_1, h_1$ ,  $\rho_2, \mu_2, h_2$ 。若上

层液体运动速度  $u_1 = \frac{\rho_1 g \sin \theta}{2\mu_1} (h_1^2 - y^2)$ ,

下层液体运动速度

$u_2 = \frac{\rho_2 g \sin \theta}{2\mu_2} (2h_2 y - y^2)$ , 其中  $g$  为重力

加速度, 求 (1) 上层液体的平均速度  $\bar{u}_1$ ; (2) 单位宽度板面上的下层液体的体积流量  $Q_2$ 。

(15分)

