

华南理工大学  
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：工程流体力学

适用专业：生物医学工程

共 页

一、选择题（每题 2 分，共 30 分）

- 1、 以下哪几种流体是非牛顿流体？  
A 空气； B 清水； C 血液； D 纸浆； E 酒精
- 2、 不同的液体其粘性\_\_\_\_，同一种液体的粘性具有随温度\_\_\_\_而下降的特性。  
A 相同，升高； B 相同，降低； C 不同，升高； D 不同，降低
- 3、 流体力学研究中，通常采用三种流体力学模型进行简化分析推理，不属于这三种流体力学模型的是\_\_\_\_  
A 牛顿液体模型； B 理想液体模型； C 不可压缩液体模型； D 连续介质模型
- 4、 静水中斜置水平壁的形心淹深 $h_C$ 与压力中心淹深 $h_D$ 的关系为 $h_C$ \_\_\_\_ $h_D$ 。  
A 大于； B 小于； C 等于； D 无规律
- 5、 一密闭容器内下部为水，水的比重为 $\gamma$ ；上部为空气，空气的压强为 $p_0$ ，容器由静止状态自由下落，在下落过程中容器内水深为 $h$ 处的压强为\_\_\_\_  
A  $p_0 + \gamma h$ ； B  $p_0$ ； C 0； D 以上都不正确
- 6、 均质液体在作等加速直线运动且处于相对平衡时，垂直运动方向的压强分布规律与静止液体相同。在水平方向的压强分布为\_\_\_\_。  
A 保持不变； B 线性分布； C 二次曲线分布
- 7、 欧拉法 \_\_\_\_ 描述流体质点的运动。  
A 直接； B 间接； C 不能； D 只有在定常情况下能
- 8、 当流线与迹线重合时，此流动是 \_\_\_\_。  
A 恒定均匀流； B 恒定非均匀流； C 非恒定均匀流； D 非恒定非均匀流
- 9、 伯努利方程中  $z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha u^2}{2g}$  表示\_\_\_\_。  
A 单位重量液体具有的机械能； B 单位质量液体具有的机械能；  
C 单位体积液体具有的机械能； D 通过过流断面液体所具有的总机械能
- 10、 单位时间内，控制体内由于密度变化引起的质量增量等于从控制面 \_\_\_\_。

- A 流入的质量； B 流出的质量； C 流入与流出质量之和；  
D 流入与流出质量之差

11、判断层流与紊流的无量纲量是 \_\_\_\_。

- A 佛罗德数  $Fr$ ； B 雷诺数  $Re$ ； C 欧拉数  $Eu$ ； D 斯特劳哈尔数  $Sr$

12、圆管湍流过渡区的沿程摩阻系数

- A 与雷诺数有关； B 与管壁相对粗糙度有关；  
C 与雷诺数和管壁相对粗糙度有关； C 与雷诺数和管长有关

13、速度势存在的条件是 \_\_\_\_\_。

- A 不可压缩流体； B 无粘性流体； C 无旋运动； D 平面流动

14、现有平面势流基本解的形式为 1) 均流； 2) 点涡； 3) 偶极矩方向与均流方向相同的偶极矩； 4) 偶极矩方向与均流方向相反的偶极矩； 5) 偶极矩方向与均流方向垂直的偶极矩。绕圆柱的有环量的绕流流场应选择 \_\_\_\_\_ 基本解的叠加。

- A 1), 2), 3); B 1), 2), 4); C 1), 2), 5)

15、速度  $v$ 、长度  $l$ 、重力加速度  $g$  的无量纲组合是 \_\_\_\_\_。

- A  $\frac{lv}{g}$ ; B  $\frac{v}{gl}$ ; C  $\frac{l}{gv}$ ; D  $\frac{v^2}{gl}$

## 二、填空题（每格 3 分，共 39 分）

1、压强为  $3500 \text{ kN/m}^2$  时水的体积为  $1.00 \text{ m}^3$ ，当压强增加到  $24000 \text{ kN/m}^2$  时体积为  $0.99 \text{ m}^3$ ，则水的体积压缩系数为 \_\_\_\_\_。

2、两平行板的间隙  $0.5 \text{ mm}$ ，其间充满密度为  $850 \text{ kg/m}^3$  的油，当下板固定不动，上板以  $0.25 \text{ m/s}$  的速度移动时（假定油的速度随距离底板的高度呈线性分布），作用在上板的切应力为  $2.2 \text{ N/m}^2$ ，则油的动力粘性系数为 \_\_\_\_\_，运动粘性系数为 \_\_\_\_\_。

3、拉格朗日法和欧拉法是描述流体运动的两种方法，它们的联系是 \_\_\_\_\_，区别是 \_\_\_\_\_。

4、流场中的驻点指 \_\_\_\_\_ 点；奇点指 \_\_\_\_\_ 点。

5、已知流速场  $u_x = 2y + 3z$ ， $u_y = x + 3z$ ， $u_z = 2x + 4y$ ，流体粘度为  $8 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，则切应力  $\tau_{xy}$  \_\_\_\_\_， $\tau_{yz}$  \_\_\_\_\_， $\tau_{zx}$  \_\_\_\_\_。

6、理想流体的特征是 \_\_\_\_\_；若某流速场的流函数为  $\psi = 3x^2y - y^3$ ，则旋转角速度为 \_\_\_\_\_，其势函数为 \_\_\_\_\_。

## 三、计算题（81 分）

1、（14分）粘性不可压缩流体从小直径圆管（ $d_1$ ）定常地流入一突然扩大的大直径圆管（ $d_2$ ），流体流经小管与大管的平均速度分别为 $v_1$ 和 $v_2$ （见图 3-1），求局部损失因子 $K_e$ 。

2、（18分）有一理想流体，速度场为  $u_x = -\frac{cy}{x^2 + y^2}$ ,  $u_y = \frac{cx}{x^2 + y^2}$ ,  $u_z = 0$ ,

其中 $C = 1 \text{ m}^2/\text{s}$ 。（1）试证明该流动为恒定的、不可压缩的平面势流；（2）求流线方程，并画出流动图形；（3）已知A（1m, 0）点的压强水头 $p_A/\gamma = 2 \text{ m (H}_2\text{O)}$ ，试求B（0, 2m）点的压强水头为多少？设质量力只有重力且在z方向上，A、B在同一平面上

3、（14分）直径为  $d$  的圆球以匀速  $v$  通过密度为  $\rho$ 、粘度为  $\mu$  的液体，液体作用在圆球上的力  $F$  可以认为与  $d$ 、 $v$ 、 $\rho$  和  $\mu$  有关，试用量纲分析法确定  $F$  的函数表达式。

4、（18分）已知：粘度为  $\mu$  的不可压缩流体在半径为  $R$  的水平直圆管中作定常流动，见图 3-2，求：用柱坐标形式的 N-S 方程推导（1）速度分布式并画出示意图（2）流量公式

5、（17分）两无限大平行平板间距为  $h$ ，中间充满均质不可压缩牛顿流体。x 轴位于下板平面中，y 轴垂直向上。设下板固定不动，上板以均速  $v$  沿 x 方向运动。在 x 方向存在恒定的压强梯度  $dp/dx = \text{常数}$ ，设速度分布和体积力分别为

$$u = \frac{U}{h}y + \frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx}(y^2 - by), \quad v = 0; \quad f_x = 0, \quad f_y = -g$$

试验证是否满足 N-S 方程即边界条件。

图 3-1

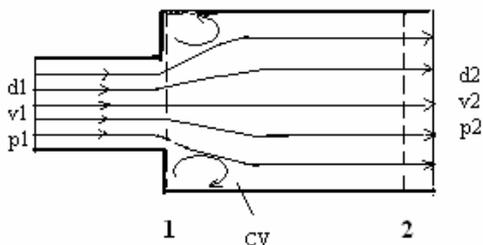


图 3-2

