

华南理工大学
2010 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、单选题（每题 2 分，共 30 分）

- 1、按流体力学连续介质的概念，流体介质指：

A 流体的分子； B 流体内的固有颗粒； C 无大小的几何点；
D 几何尺寸同流体空间相比是极小量，又含有大量分子的微元体。
- 2、理想流体的特征是：

A 黏度是常数； B 不可压缩； C 无粘性； D 符合 $pV = RT$
- 3、液体加热后，黏度减小主要是因为_____。气体加热后黏度增大主要是因为_____

A 分子运动加剧 分子运动加剧； B 分子平均距离增加，分子平均距离增加
C 分子平均距离增大，分子运动加剧； D 分子运动加剧，分子平均距离增大；
- 4、对于潜体，若浮心与重心重合，称为___平衡；浮心在重心之上，称为___平衡；浮心在重心之下，称为___平衡。

A 稳定 随遇 不稳定； B 随遇 稳定 不稳定；
C 随遇 稳定 不稳定； D 不稳定 稳定 随遇
- 5、一密闭容器内下部为水，水的比重为 γ ；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、一盛水圆筒静止时水面为水平面，当圆筒以匀角速度绕中心轴旋转时，水面将变成：

A 保持水平面； B 斜面； C 曲面
- 7、沿流线成立的伯努力方程的限制条件中不包含：

A 不可压缩流体； B 无黏流体； C 定常流动； D 无旋流动
- 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、雷诺数 Re 代表是_____之比。

A 惯性力与重力； B 重力与压力； C 黏性力与重力； D 黏性力与惯性力

10、连续性方程 $\nabla \cdot V = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ 适用于 ____ 。

A 不可压缩流体； B 定常流动； C 任何流体；

11、将伯努力方程沿流线成立推广到全流场成立的附加条件是 ____ 。

A 将不可压缩流体推广到正压流体； B 将重力推广到有势的体积力；
C 涡量处处为零

12、按平面势流叠加原理，偶极子是如下两种基本解无限接近时叠加的结果：

A 点源与点涡； B 点汇与点涡； C 点源与点汇； C 等强度点源与点汇

13、平面流场中沿封闭曲线 C 的速度环量等于零，则曲线 C 内的流场____。

A 一定无旋； B 一定有旋； C 可能有旋，也可能无旋；
D 是否有旋与速度环量无关

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 、密度 ρ 和动力黏度 μ 的无量纲组合是 ____ 。

A $\frac{l\mu v}{\rho}$; B $\frac{\rho v^2 l}{\mu}$; C $\frac{\rho v l}{\mu}$; D $\frac{\rho l^2}{v\mu}$

二、填空题（每格 3 分，共 39 分）

1、当压强增量为 50 kN/m^2 时，液体的密度增加 0.02%，其体积弹性系数为 ____ 。

2、两平行板的间隙 0.6 mm ，其间充满密度为 850 kg/m^3 的油，当下板固定不动，上板以 0.27 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 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、点涡势函数的极坐标表示为_____；其流函数的极坐标表示为 _____。

5、已知流速场 $u_x = 2t + 2x + 2y$ ， $u_x = t - y + z$ ， $u_x = t + x - z$ ，求流场中 $x = 2$ ， $y = 2$ ， $z = 1$ 的点在 $t = 3$ 时刻的加速度 a_x _____， a_y _____， a_z _____。

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）沿倾斜平面均匀流下的薄液层，如图 3-1 所示。证明：（1）流层内的

速度分布为 $u = \frac{\gamma}{2\mu}(2by - y^2)\sin\theta$ ；（2）单位宽度上的流量为 $q = \frac{\gamma}{3\mu}b^3\sin\theta$

2、（20分）如图 3-2 所示，位于原点的强度为 Q ($Q > 0$) 的点源与沿 x 方向速度为 u 的均流叠加成一平面流场。试求：（1）流函数与速度势函数；（2）速度分布式；（3）流线方程；（4）画出零流线及部分流线图。

3、（14分）流体通过孔板流量计得流量 q_v 与孔板前后的压差 Δp 、管道内径 d_1 、管内流速 v 、孔板的孔径 d 、流体的密度 ρ 和动力黏度 μ 有关，试导出流量 q_v 的表达式。

4、（18分）如图 3-3 所示，一块尖缘导流板垂直插入一股厚为 h 的平面水流柱中，将一部分水流引到板上，另一部分水流折射为角度为 α 的自由射流。 α 与阻挡部分占水柱厚度 h 的比例 k ($0 \leq k \leq 0.5$) 有关，忽略重力和黏性力的影响，试求：（1） α 与 k 的关系；（2）射流对单位宽度导流板的作用力 F 。

5、（15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

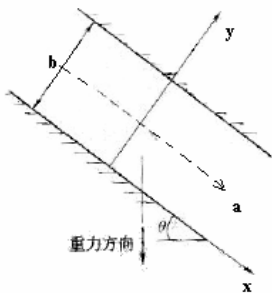


图 3-2

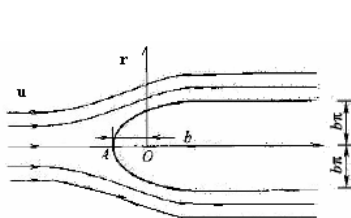


图 3-3

