

河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B] 卷

科目名称 流体力学 (II)

科目代码 851 共 2 页

适用专业 化工过程机械

注: 所有试题答案一律写在答题纸上, 答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、简要回答下列问题: (共 40 分, 每小题 4 分)

- 1、流函数。2、对于静止液体, 当作用在液体上的质量力仅有重力时, 则液体中的哪些面是等压面? 3、排挤厚度。4、雷诺应力。5、描述流体运动的拉格朗日 (Lagrange) 法的基本思想。6、写出湍流时均速度 \bar{u} 的定义式, 指出式中各符号的含义。7、湍流研究的基本方法有那些? 8、流体的连续介质模型。9、两个流场相似的条件是什么? 10、对欧拉法中流体速度的质点导数 $\bar{a} = \bar{v} \cdot \nabla \bar{v} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial t}$ 进行分析。

二、填空: (共 20 分, 每小题 2 分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 1、流体的体积压缩系数的定义为, 一定温度下_____产生的体积相对减少率。
 2、绕圆柱体的无环量流动, 在理想流动的情况下, 可以看作是_____叠加的流动。
 3、等压面与质量力的关系是_____。
 4、单位质量力的量纲是_____。
 5、与牛顿内摩擦定律有关的因素是_____。
 6、弗劳德 Fr 数的物理意义为_____之比。
 7、平板上湍流边界层厚度与雷诺数的_____次方成反比, 雷诺数越大, 边界层越薄。
 8、动能修正系数 α 是反映过流断面上_____的系数, 管内层流流动时 α 的数值 = _____。
 9、流函数方程 $\nabla^2 \psi = 0$ 仅适用于_____。
 10、流体在管内作层流流动时, 其沿程损失 h_f 值与断面平均流速 v 的_____次方成正比。

三、(16 分) 设有一种流动, 其速度分布为 $v_x = x + t$, $v_y = -y + t$, 试求:

- (1) 当 $t = 0$ 时通过 A (-1, -1) 点的流线。
 (2) 当 $t = 0$ 时通过 A (-1, -1) 点的迹线。

四、(14 分) 设一盛有液体的圆柱型容器以等角速度 ω 绕其中心轴旋转, 处于相对平衡状态, 液面上方的气相压力为 P_0 , 求其压力的分布规律。五、(20 分) 管内湍流, 单位管长沿程阻力损失 h_f/L , 取决于下列因素: 流速 u , 管径 D , 重力 g , 粘度 μ , 管壁粗糙度 Δ 和密度 ρ , 试用 π 定理分析确定方程的一般形式。六、(15 分) 不可压缩流体绕一很宽的直角形固体壁流动, 其粘性很小, $\mu \approx 0$, 流体所受的质量力可忽略

不计，流动是定常的，速度分布为 $v_x = 2x$ ， $v_y = -2y$ ，证明该流动无旋，求出速度势函数和流函数。

七、(25分) 不可压缩流体沿水平放置的平板壁面作层流流动，主体流速为 $u_0 = \text{const}$ ，平板长度为 L ，简化后的边界层动量方程为：

$$\rho \frac{d}{dx} \int_0^{\delta} (u_0 - u) u dy = \tau_w$$

(式中： ρ 为流体密度； δ 为边界层厚度； τ_w 为作用于平壁面上的剪应力)

设该边界层内的速度分布 (Velocity Profile) 关系为： $u = f(y) = a + by + cy^2 + dy^3$ ，其中 a, b, c, d 为待定常数，试推导边界层厚度的变化规律 $\delta = \delta(x)$ 。