

《流体力学基础》 试题

共 4 页

注: 试题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一、 填空 (共 30 分, 每空 3 分)

1、重力场中静止的不可压缩流体内部的压强与_____有关。

2、理想流体是指_____。

3、牛顿内摩擦定律表明: 流体的内摩擦力大小与_____成正比。

4、连续性方程确定了不可压缩流体的速度场必须满足的条件是_____。

5、已知一流场的速度场为 $v = xi + yj + zk$, 则其流线方程为_____。

6、无旋流场的旋转角速度为_____。

7、在相同雷诺数的条件下, 湍流边界层与层流边界层相比, _____更容易发生分离。

8、绕流物体在流体中受到的阻力包括_____。

9、气体的马赫数是指_____。

- 10、在湍流流动中，总切向应力为粘性摩擦切向应力和雷诺切向应力之和，其中雷诺切向应力由_____造成的。

二、简答题（共 42 分，每题 6 分）

- 1、描述流体运动的拉格朗日方法和欧拉方法有何区别？
- 2、不可压缩粘性流体的 N-S 方程反映了哪几种力之间的平衡关系？在什么条件下，N-S 方程可简化为欧拉运动微分方程？
- 3、粘性流体在圆管中作层流流动时，速度分布有何特点？平均速度与最大速度之间的关系是什么？
- 4、管壁粗糙度对粘性流体在管内流动有什么影响？
- 5、分支管道的流量之间有何关系？
- 6、阐述边界层的概念，并说明边界层发生分离的原因是什么？
- 7、对于理想流体，直均流绕圆柱体无环流流动时，圆柱表面压强分布有何特点？

三、 分析论述题 (共 36 分, 每题 12 分)

1、 试分析图 1 所示的水坝单位宽度所受的水平方向和垂直方向的作用力。

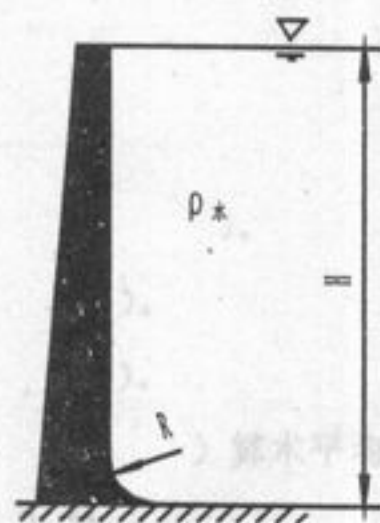


图1

2、 一非球形颗粒在密度为 ρ_f 、粘性系数为 μ 的流体中沉降, 该非球形颗粒的体积为 V 、表面积为 S 、密度为 ρ_g , 若设颗粒的沉降速度 u_t 为

$$u_t = f(\rho_f, \mu, (\rho_g - \rho_f)g, V, S)$$

用相似理论和量纲分析推导并建立颗粒沉降的速度表达式。

3、 推导流体在圆管中作层流流动时的哈根-泊肃叶关系式, 并以此论述毛细管粘度计的测量原理。

四、 计算题 (共 42 分)

1. 图 2 所示的皮托管置于一水流中,
 $H=40\text{mm}$, $\rho_{\text{Hg}}=13600\text{kg/m}^3$, 求水流
 流速。(12 分)

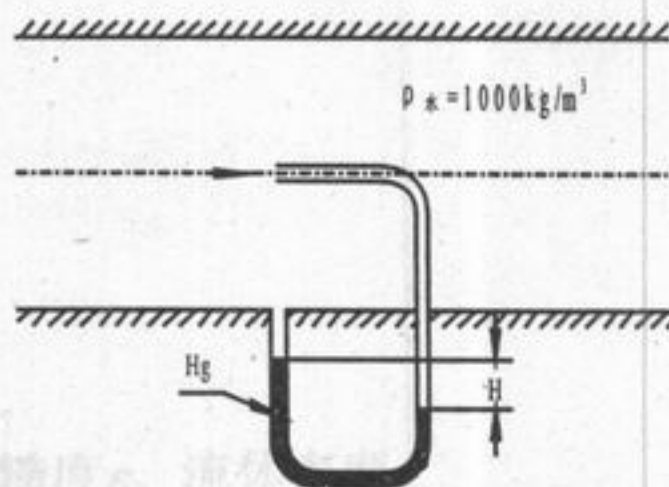


图 2

2. 如图 3 所示, 水从具有固定水位 $H=15\text{m}$
 的水箱经过长度 $l_1=l_2=l_3=150\text{m}$, 直径 $d_1=$
 $d_2=d_3=50\text{mm}$ 的输水管流入大气, 水流量
 为多少? ($\zeta_\lambda=0.5$, $\lambda=0.025$) (15 分)

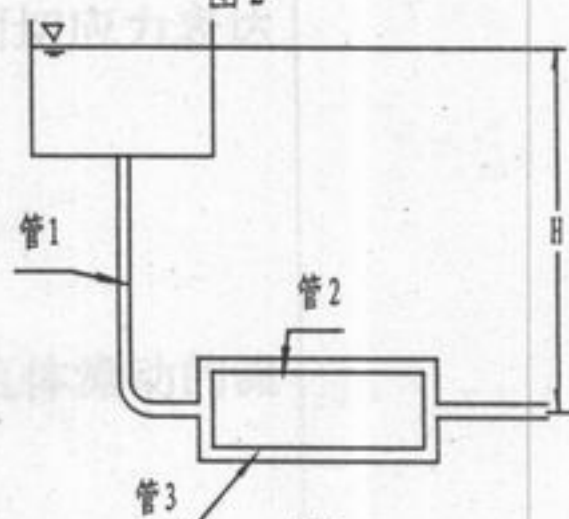


图 3

3. 有一流线型物体如图所示, 其表面 $v_w=60\text{km/h}$
 积为 3000m^2 , 阻力系数 $C_D=0.1$,
 已知空气密度为 1.24kg/m^3 、运动粘
 度为 $0.14 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$, 求物体受到的

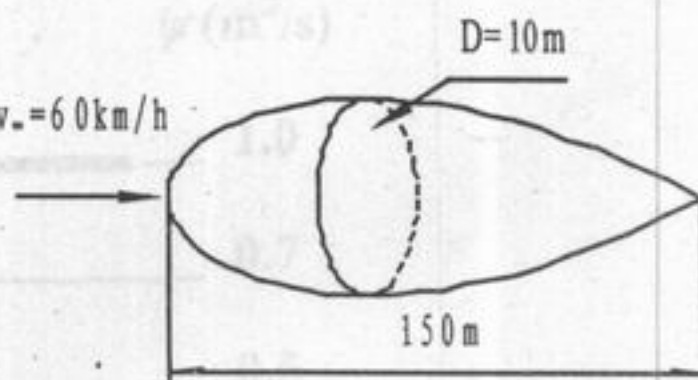


图 4

摩擦阻力和总阻力。($\text{Re}_{cr} = 5 \times 10^5$, $C_{Dr} = \frac{0.445}{(\lg \text{Re})^{2.58}}$) (15 分)