

一、简答题（共 50 分，1—3 每题 6 分，4—7 每题 8 分）

1. 什么是连续介质模型？流体连续介质假定成立的条件是什么？
2. 什么是有效截面？流道中流线互相平行时，有效截面形式如何？流线为发散或收敛时，有效截面形式如何？
3. 粘性流体管内流动的能量损失有几种形式？它们的形成原因有什么不同？
4. 什么叫边界层？边界层厚度是如何定义的？
5. 流体粘度与哪些因素有关？它们随温度是如何变化的？
6. 在研究流体运动的欧拉法中，流体加速度由哪两部分组成？它们与速度场的定常与否及均匀与否有什么关系？
7. 什么是系统？什么是控制体？二者分别有什么特点？

二、(10 分) 有一矩形截面的小排水沟，水深 180mm，底宽 200mm，流速 0.15m/s，水的运动粘度为 $1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，试判别流态。

三、(10 分) 平面流动的速度分布为 $\mathbf{v} = -\frac{\Gamma}{2\pi} \frac{y}{x^2 + y^2} \mathbf{i} + \frac{\Gamma}{2\pi} \frac{x}{x^2 + y^2} \mathbf{j}$ ，其中 Γ 为常数，试求该平面流动的流线方程。

四、(15 分) 如图 1 所示，滑动轴承内轴的转速 $n = 3000 \text{r/min}$ ，轴径 $d = 40 \text{mm}$ ，长度 $l = 80 \text{mm}$ ，径向间隙 $\delta = 0.4 \text{mm}$ 。已知间隙内润滑油的动力粘度 $\mu = 0.054 \text{Pa} \cdot \text{s}$ ，求由于润滑油的粘性所消耗的功率。

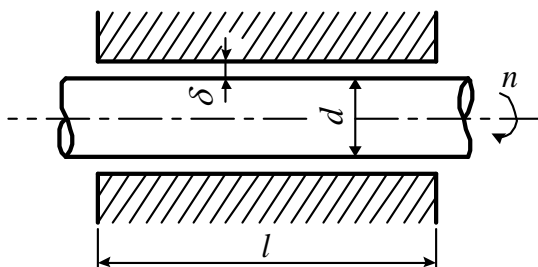


图 1

五、(15 分) 如图 2 所示为一等加速向下运动的盛水容器，水深 $h = 2 \text{ m}$ ，加速度为 $a = 4.9 \text{ m/s}^2$ ，已知大气压强 p_a 为 101325 Pa ，试确定：

- (1) 容器底部的流体绝对静压强。
- (2) 加速度为何值时，容器底部的静压强为大气压强？
- (3) 加速度为何值时，容器底部的绝对压强为零？

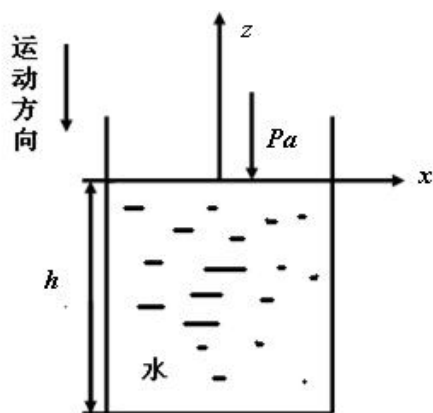


图 2

六、(10 分) 如图 3 所示用装有水银的 U 形管压差计与皮托管组合测定水管中的 1 点流速，当读数 $\Delta h = 60 \text{ mm}$ 时，1 点的流速为多少？（已知：水的密度 $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ，水银的密度 $\rho_2 = 13600 \text{ kg/m}^3$ ）

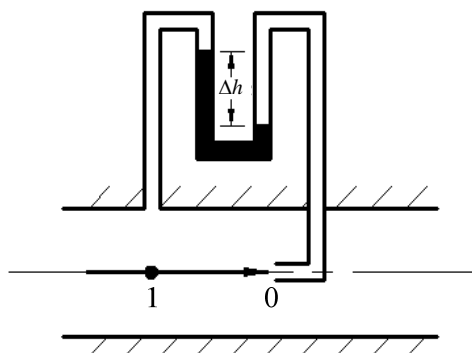


图 3

七、(20 分) 如图 4 所示，一水平放置的水管在某处出现 $\theta = 30^\circ$ 的转弯，管径也从 $d_1 = 0.3\text{m}$ 渐变为 $d_2 = 0.2\text{m}$ ，当流量为 $Q = 0.2\text{m}^3/\text{s}$ 时，测得上游大口口径管段中心的表压为 $3.94 \times 10^4\text{Pa}$ ，试求为了固定弯管所需的外力。

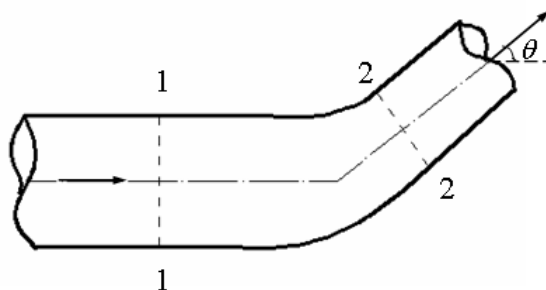


图 4

八、(20 分) 设二维流动的速度分布 $v_x = 2xy + x$ ， $v_y = x^2 - y^2 - y$

- (1) 试证明此流动为势流，并求其速度势函数。
- (2) 问此平面流动是否存在流函数，若存在求其流函数。