

2011 年硕士研究生入学初试试题

科目代码: 829 科目名称: 工程流体力学

注: (1) 本试题共 2 页。

(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上一律无效。

注: 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上一律无效。本试题允许使用计算器。计算中取重力加速度 $g=9.81\text{m/s}^2$ 。

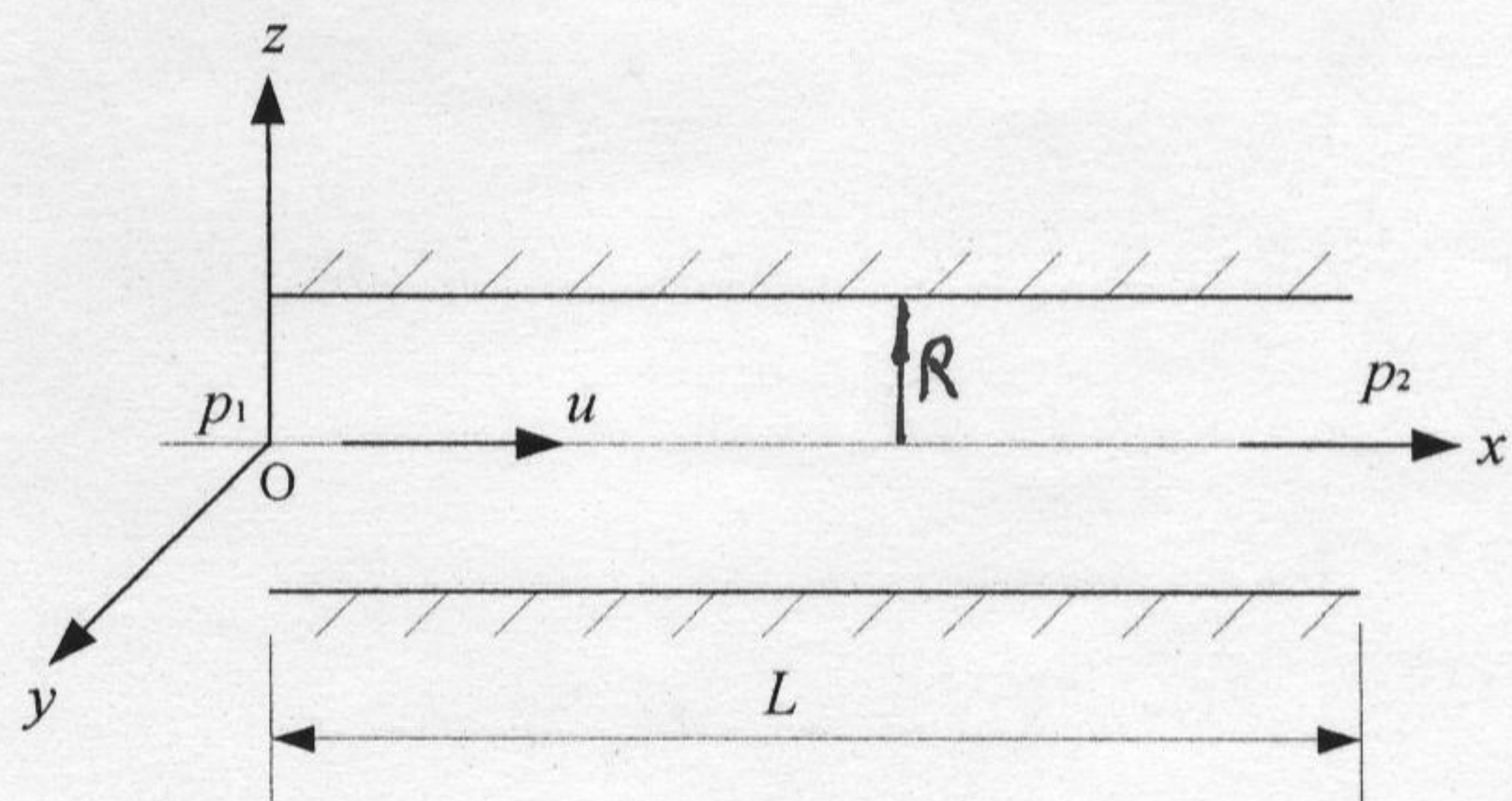
一、简要回答下列问题 (每题 7 分, 共 35 分)

1. 何谓流体的粘性? 温度的变化对流体的粘性有何影响? 为什么会有这样的影响?
2. 何谓等压面? 等压面有何特性?
3. 何谓流线? 流线有何特性?
4. 何谓层流和紊流? 判断流体流态的判据是什么?
5. 何谓非牛顿流体? 非牛顿流体主要分哪三种类型? 各有何特点?

二、试证具有速度分量为 $u_x=2xy+x$, $u_y=x^2-y^2-y$ 的平面流动是连续的, 且是有势的流动。并求速度势函数和流函数。(25 分)

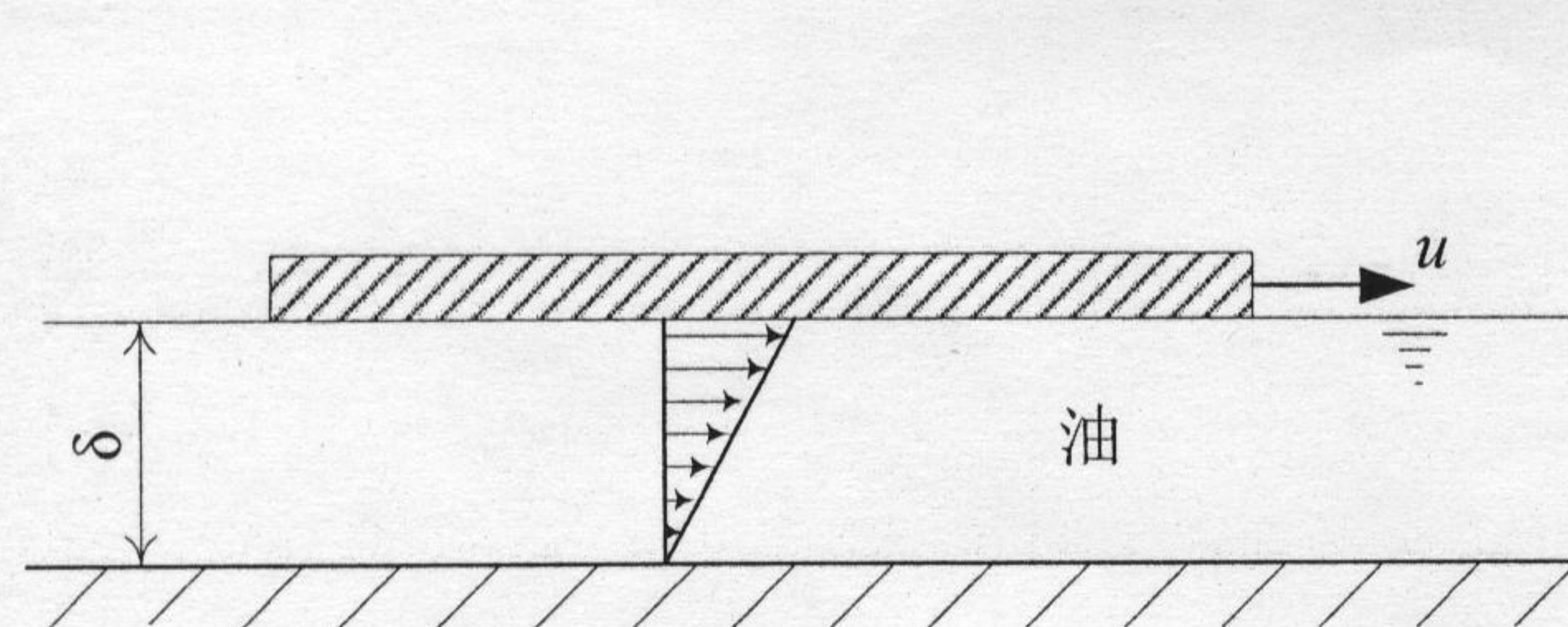
三、试由 Navier-Stokes(纳维-斯托克斯)方程出发, 推导图示圆管层流的速度分布公式 $u=\Delta p(R^2-r^2)/4\mu L$ 。(20 分)

$$\begin{cases} X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_x}{\partial z^2} \right) = \frac{du_x}{dt} \\ Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 u_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial z^2} \right) = \frac{du_y}{dt} \\ Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial z^2} \right) = \frac{du_z}{dt} \end{cases}$$

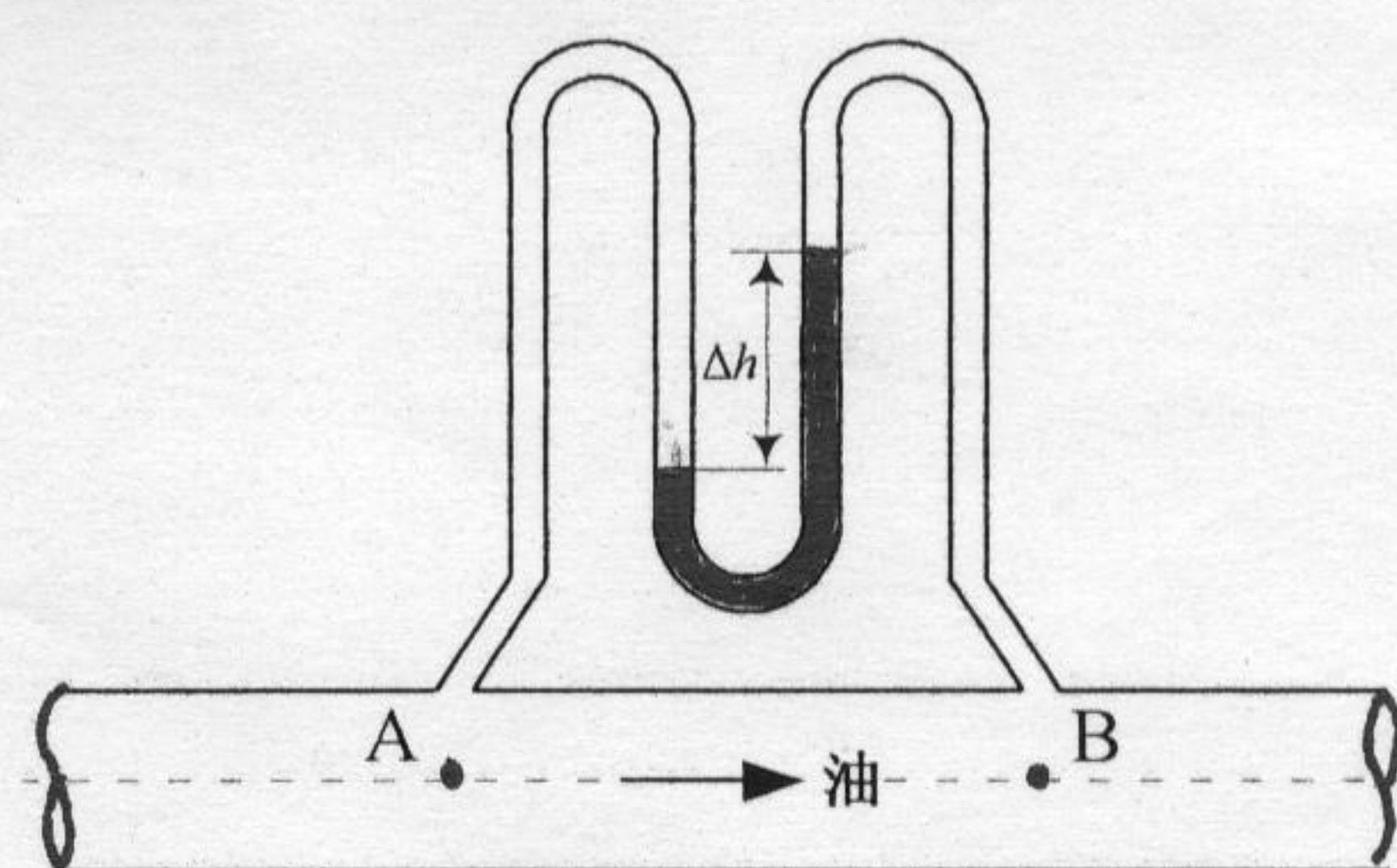


第三题图

四、如图所示一平板在油面上作水平运动, 已知运动速度 $u=1\text{m/s}$, 板与固定边界的距离 $\delta=1\text{mm}$, 油的动力粘度 $\mu=1.147\text{Pa}\cdot\text{s}$, 由平板所带动的油层的运动速度呈直线分布, 求作用在平板单位面积上的粘性阻力为多少? (10 分)



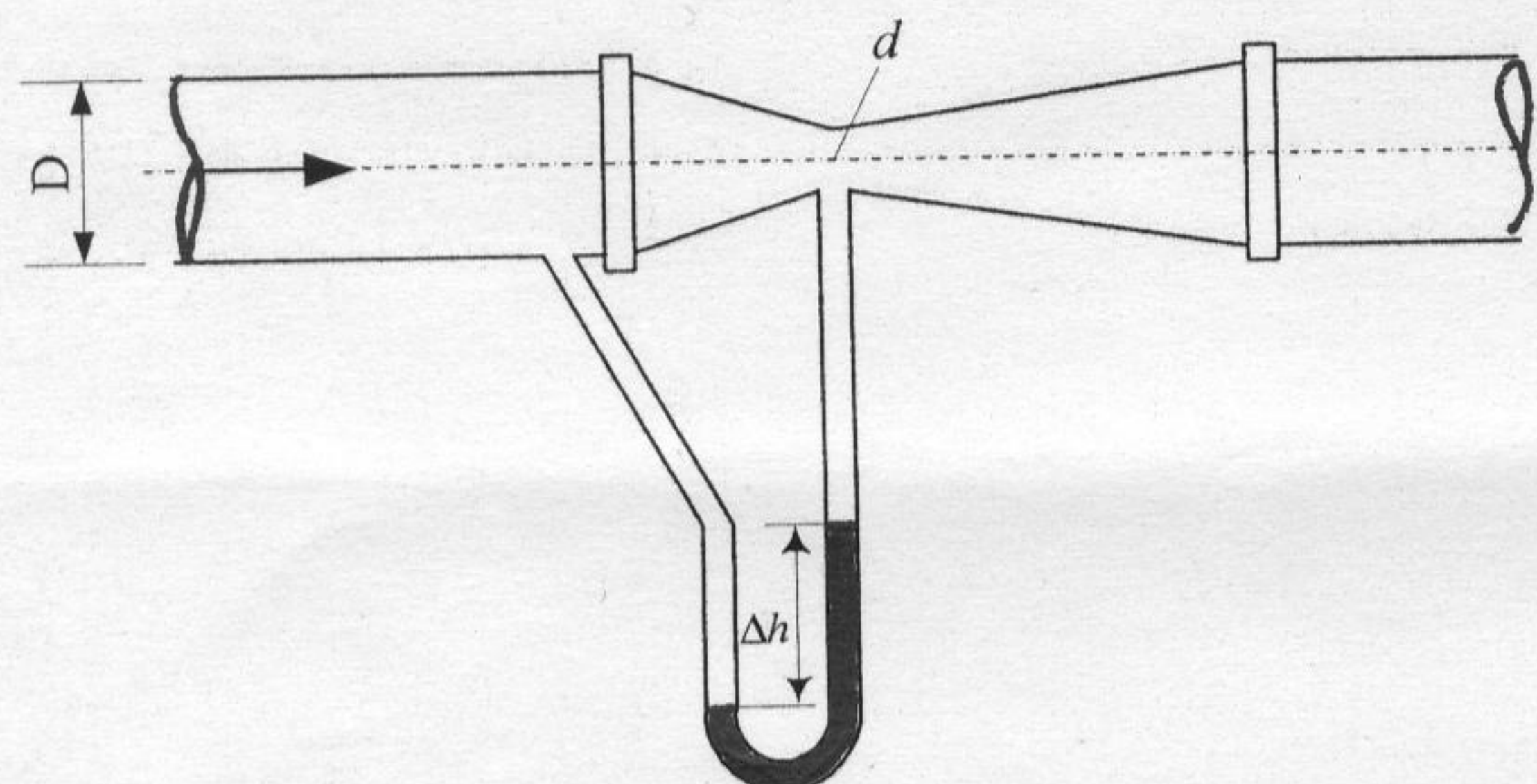
第四题图



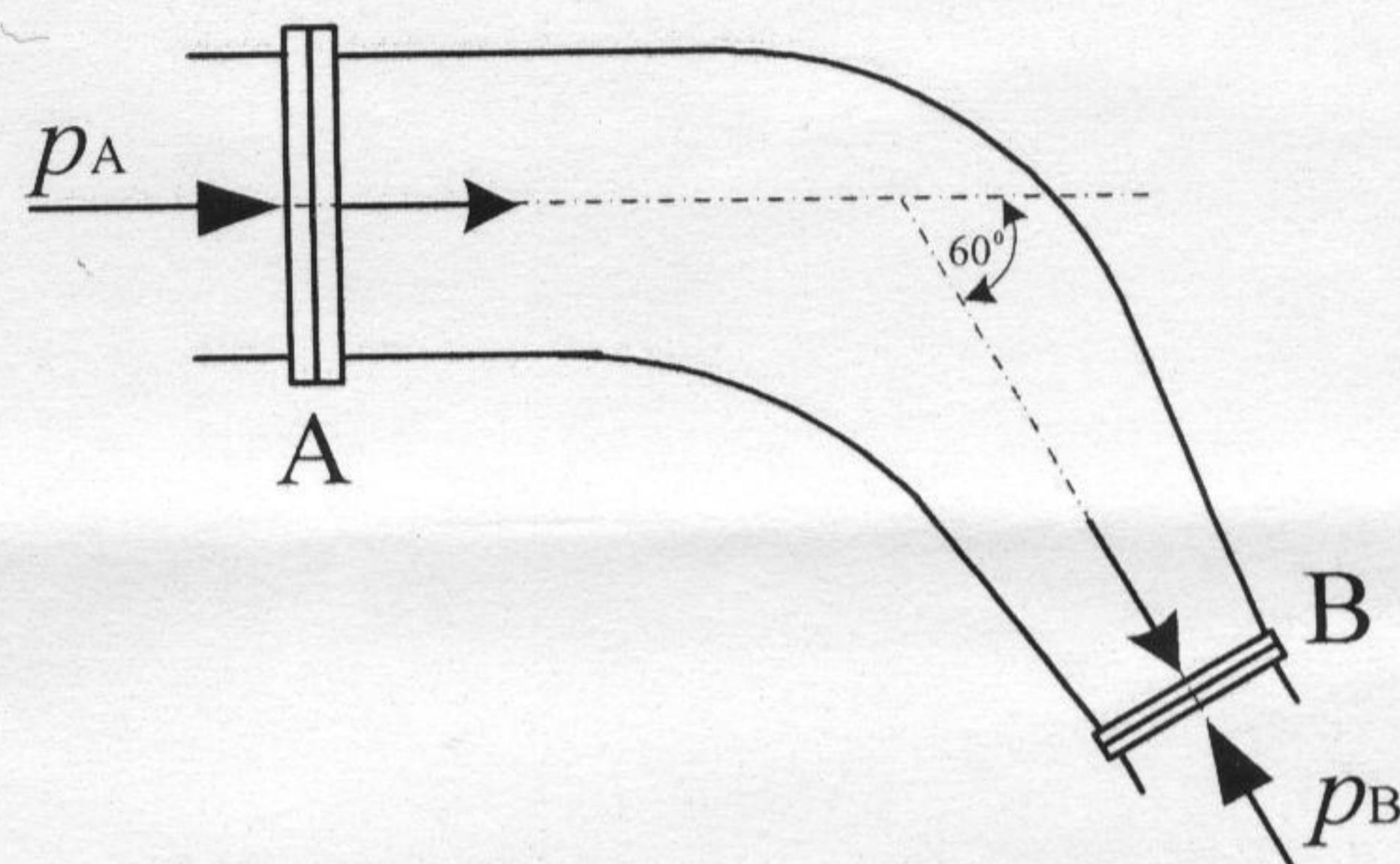
第五题图

五、欲测输油管上 A、B 两点的压强差, 使用 U 形管压差计, 内装水银, 如图所示。若水银高度差 $\Delta h=360\text{mm}$, 水银的密度 $\rho_{\text{Hg}}=13600\text{kg/m}^3$, 管中油的密度 $\rho_{\text{Oil}}=780\text{kg/m}^3$, 求 $p_A-p_B=?$ (20 分)

六、为测量输油管内流量，安装了圆锥式流量计，如图所示。若油的密度 $\rho_{\text{Oil}}=800\text{kg/m}^3$ ，输油管直径 $D=100\text{mm}$ ，喉道直径 $d=50\text{mm}$ ，水银差压计读数 $\Delta h=40\text{mm}$ ，水银的密度 $\rho_{\text{Hg}}=13600\text{kg/m}^3$ ，流量系数为 0.9，问每小时流量为多少吨？（20 分）



第六题图



第七题图

七、如图所示，水流经过 60° 渐缩弯头 AB，已知 A 处管径 $D_A=0.5\text{m}$ ，B 处管径 $D_B=0.25\text{m}$ ，通过的流量 $Q=0.1\text{m}^3/\text{s}$ ，B 处压力 $p_B=1.8\times 10^5\text{Pa}$ 。设弯头在同一水平面上，不计流动损失，试求弯头 AB 所受到的水的作用力大小和方向？（20 分）