

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

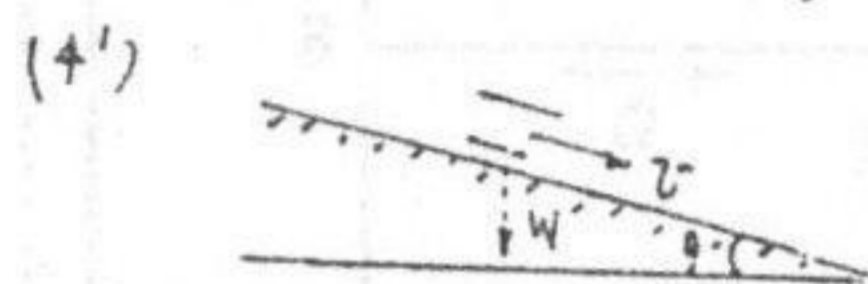
考试科目: 流体力学

编号: 65-1

答题要求:

一. 基本题, (30')

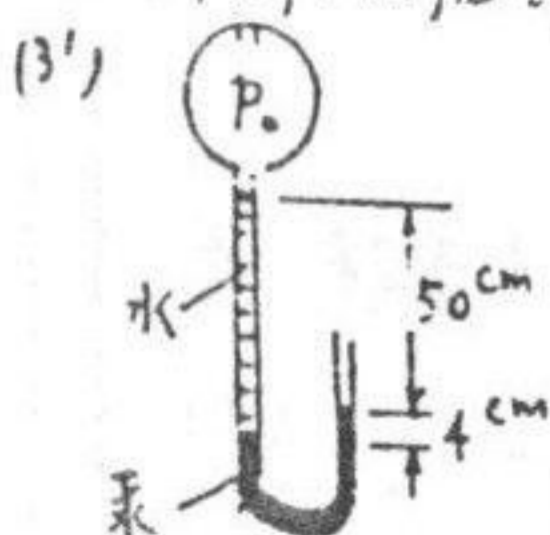
1. 边长 0.4m 的立方块重 $W = 534\text{N}$, 从一与水平面成 $\theta = 30^\circ$ 角且涂有润滑油的斜面匀速下滑, $v = 0.5\text{m/s}$, 油的动力粘性系数 $\mu = 0.14\text{Pa}\cdot\text{s}$, 该油膜厚度为 _____ mm



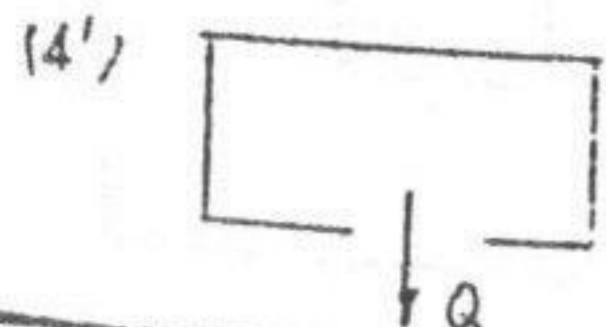
2. 空气服从牛顿内摩擦定律 $\tau = \mu \frac{du}{dy}$, 即切应力 τ 与 $\frac{du}{dy}$ 成正比, 式中
- (2') 空气的动力粘性系数 μ 随温度的升高是 _____ (填“增加”、“减少”或“不变”).

3. 音速 $c = \sqrt{\frac{1}{\beta \rho}}$, 式中 β 为 _____, 其单位是 _____.

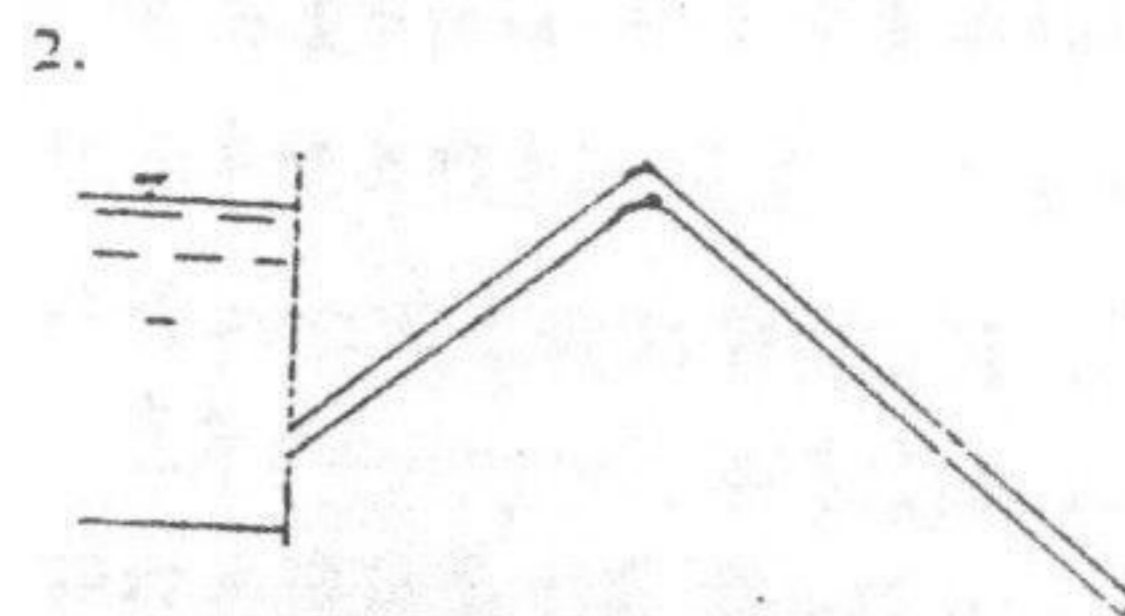
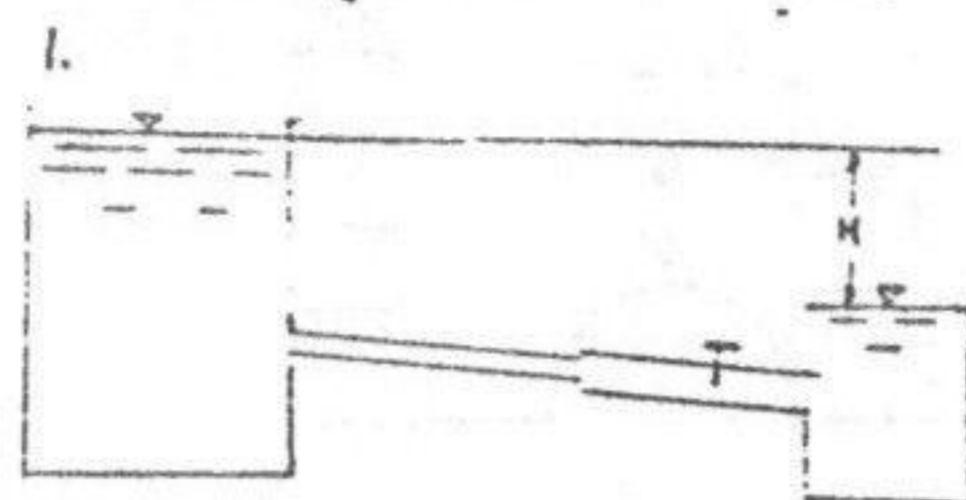
4. 用图示测压计测定管中空气的相对压强 p_0 , 已知 $\rho_{\text{水}} = 1000\text{kg/m}^3$, $\rho_{\text{汞}} = 13600\text{kg/m}^3$, 则 $p_0 =$ _____.



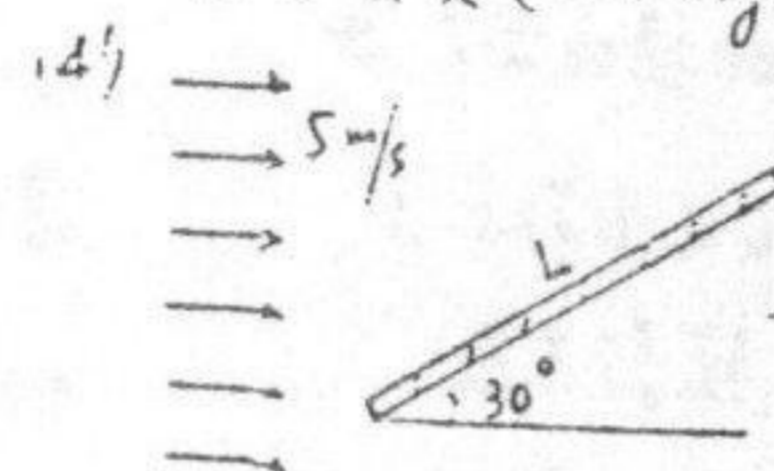
5. 箱中空气静压 $p = 130\text{Pa}$, 空气温度 $t = 20^\circ\text{C}$ ($\rho = 1.205\text{kg/m}^3$), 要求出口总风量 $Q = 3000\text{m}^3/\text{h}$, 设孔口流量系数为 0.8 , 则孔口面积为 _____.



6. 绘出图示水管的总水头线和测压管水头线(定性). (6')

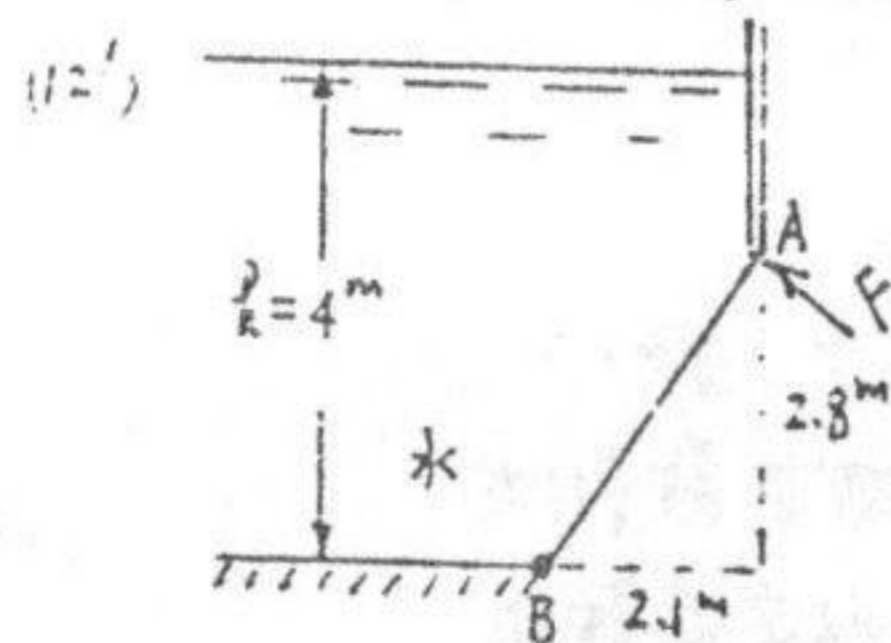


7. 当密度 $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ 的空气以 5m/s 的速度流过长 $L = 10\text{m}$, 宽 $b = 2\text{m}$ 的平板时, 测得平板受阻力 $F_D = 380\text{N}$, 则该流阻力系数为 _____.

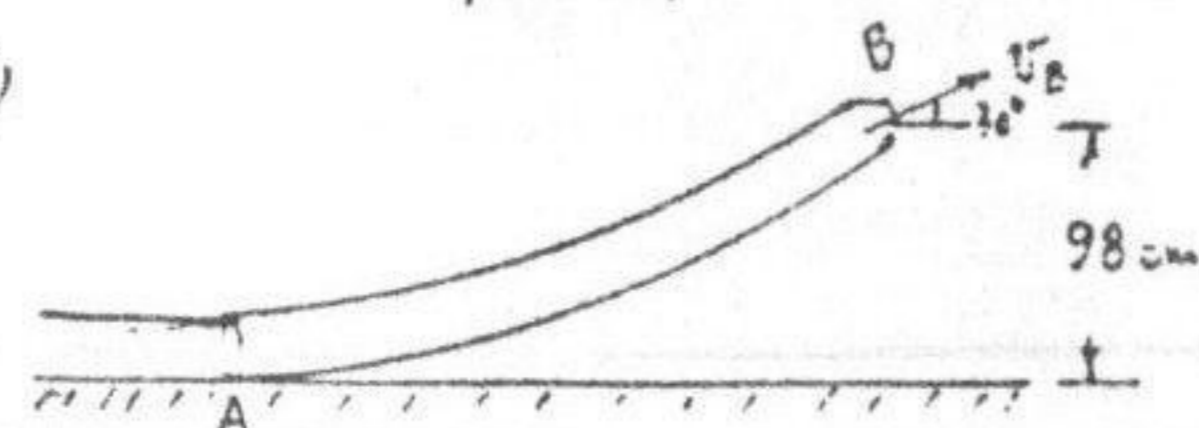


8. 文丘里流量计的喉管流速 U 与流量计压强差 Δp , 主管直径 d_1 , 喉管直径 d_2 , 流体密度 ρ 及粘性系数 μ 有关. 若以 d_1, ρ, U 为基本量, 可写出的无量纲方程为 _____.

- 二. 矩形闸门 AB, 宽 (垂直于纸面) 2m , 可绕 B 轴转动, 闸门重 $G = 50\text{kN}$, 当水深 $h = 4\text{m}$ 时, 需在 A 端加一多大的力 F , B 端闸门的轴才会保持不转动?



- 三. 设消防水龙头由 A 处开始抬高地面, 喷嘴 B 处水流速 $U_B = 30\text{m/s}$, 与水平成 30° 角, 已知 $d_A = 6\text{cm}$, $d_B = 2\text{cm}$. 求 A、B 段水龙头在水平方向和垂直方向受到水的作用力. (设阻力可忽略. 按相对压强计, 水重可不计.)



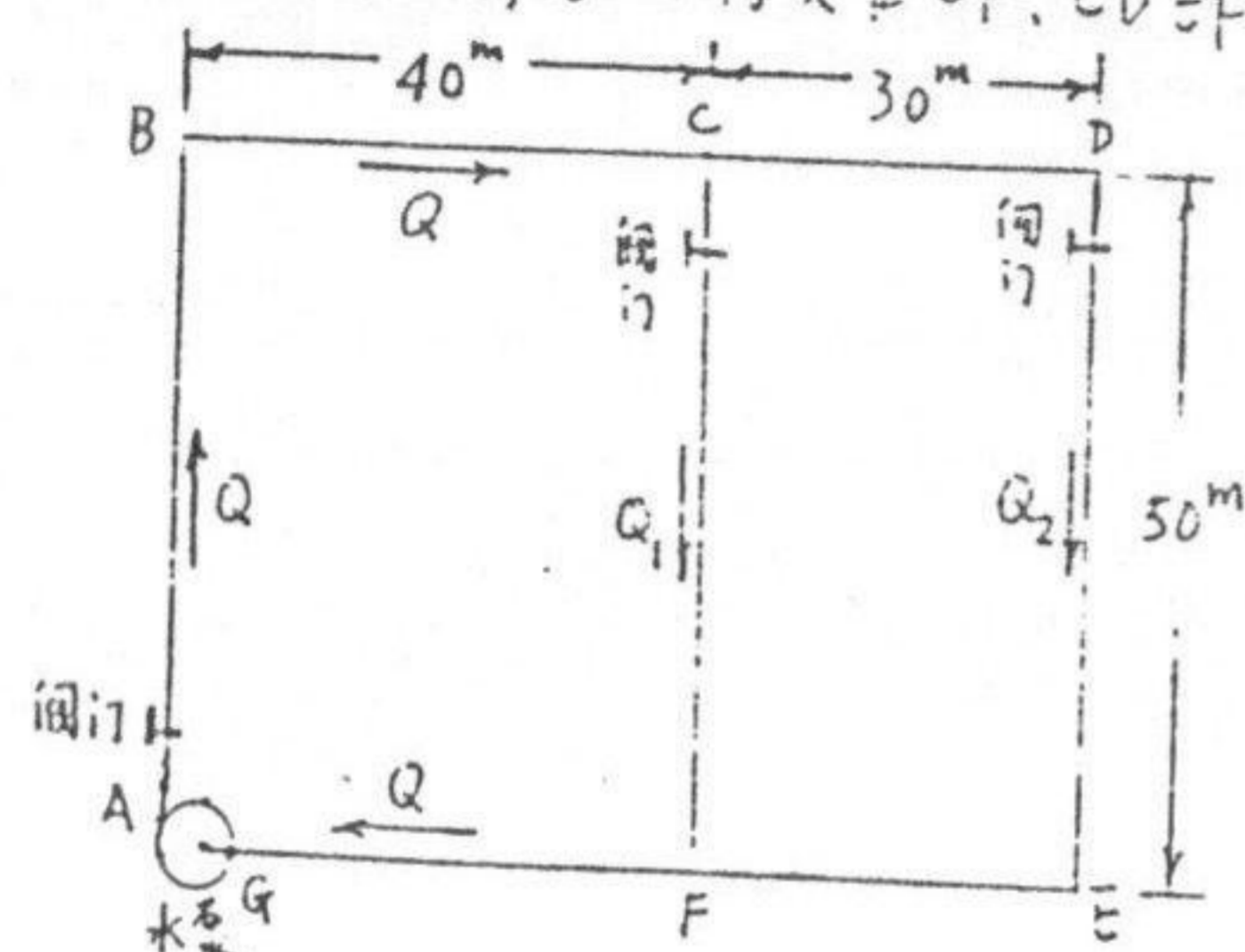
同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 流体力学

编号: 65-2

答题要求:

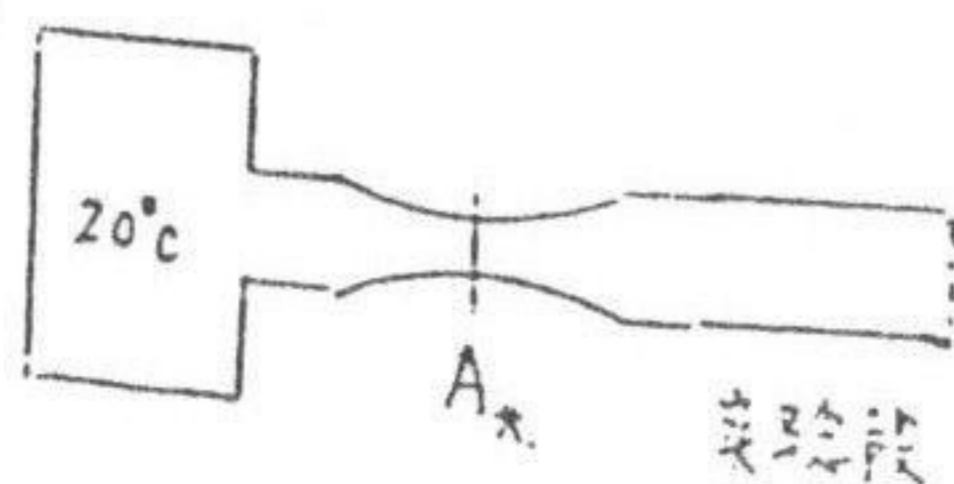
四. 水泵循环管路系统, 尺寸如图示。总管 AB、BC、FG 流量 $Q=50 \text{ L/s}$ 。
(14') 总管直径 d 为 150 mm , 支管 CF、CD 直径 d_1 为 100 mm , 沿程阻力系



数 λ 均为 0.03 , 局部阻力系数: 90° 弯头 $\xi=1.0$, 每个阀门 $\xi=1.2$; 三通 $\xi_{三通}=0.5$, $\xi_{90^\circ}=0.8$ (分流三通对应于分流后的流速, 合流三通对应于三通前的流速。);

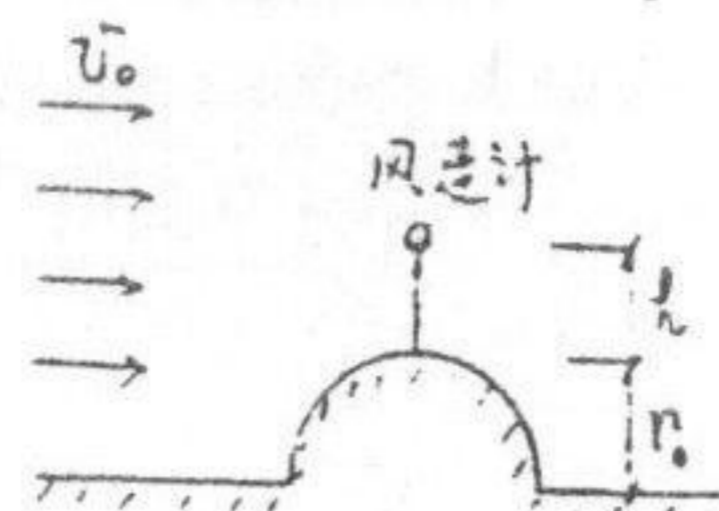
求: 1) 两支管流量 Q_1, Q_2 。 2) 水泵的扬程和有效功率。
3) 若泵进口压强为 60 kPa , 求泵出口压强。

五. 超音速风洞实验段截面面积 0.36 m^2 , 气流马赫数 $M=2$, 压强 $p=49 \text{ kPa}$ 。
(12')



1) 计算喉截面面积 A^* 。
2) 若气源 ($T=0$) 温度 20°C , 求该管中质量流量。
(空气 $K=1.4, R=287 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$)

六. 图示半径 $r_0=15 \text{ m}$ 的半圆柱形台地正上方有一气象站。风速计比
台地高 $h=10 \text{ m}$, 记录风速为 30 m/s 。
(12')



1) 问平地上吹来的风速 U_0 多大?

2) 设平地上吹来风的相对压强为 0 , 空气密度 $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$, 求半圆柱形台地上相对压强的最大值、最小值以及所在位置。
(该流场的流函数 $\psi = U_0(r - \frac{r_0^2}{r}) \sin\theta$)

七. 下面两题任选一题。 (10')

1. 二作由上方 4 m 处设一直径 $d=0.5 \text{ m}$ 的送风口, 要求二作面质量平均风速不得超过 0.1 m/s , $\alpha=0.08$ 。求 1) 风口送风量不得超过多少 m^3/s ?
2) 离二作面中心 1 m 处的二作人员感受到的风速多大?

$$\text{[计算段: 令 } S_a = \frac{QS}{r_0} = 0.294 \text{ 有 } R/r_0 = 3.4 S_a, \frac{U_m}{U_0} = \frac{0.965}{S_a};$$

$$\frac{U_1}{U_0} = \frac{0.19}{S_a}; \quad \frac{U_2}{U_0} = \frac{Q_0}{Q} = \frac{0.4545}{S_a};$$

$$\text{起始段: } \frac{U_1}{U_0} = \frac{1 - 0.76 \frac{QS}{r_0} + 1.32 (\frac{QS}{r_0})^2}{1 + 6.8 \frac{QS}{r_0} + 11.56 (\frac{QS}{r_0})^2}, \quad \frac{U_2}{U_0} = \frac{Q_0}{Q} = \frac{1}{1 + 0.76 \frac{QS}{r_0} + 1.32 (\frac{QS}{r_0})^2}$$

2. 在风洞中研究汽车的空气动力特性, 汽车高 $h_p=1.5 \text{ m}$, 行驶速度 $U_p=108 \text{ km/h}$, 空气温度 20°C , 绝对压强 100 kPa 。风洞风速 $U_m=45 \text{ m/s}$ 测得模型阻力 $F_w=14 \text{ kN}$, 风洞中温度 20°C , 绝对压强 300 kPa 。求模型车的高度及汽车受到的阻力, (20°C 空气 $M=0.0183 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$)