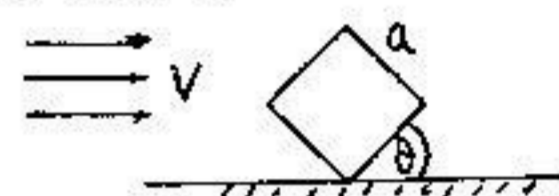


2004 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

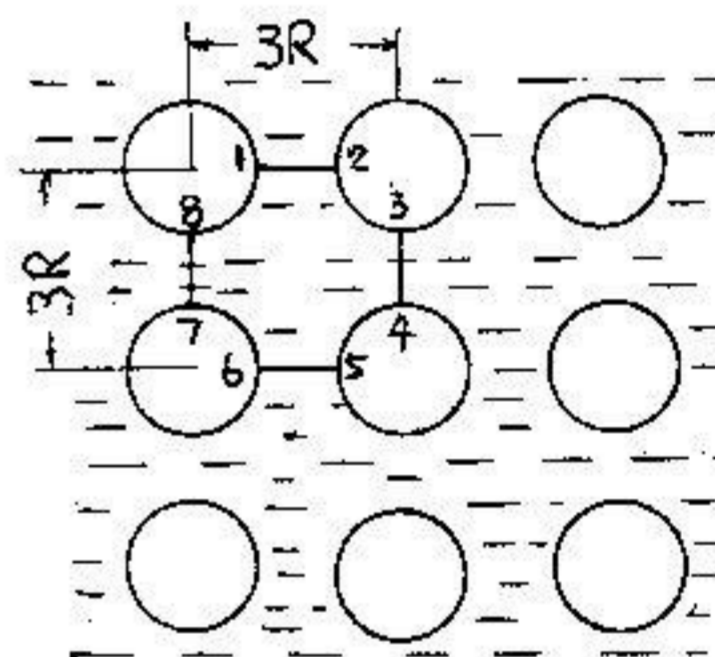
考试科目: 工程流体力学 准考证号: _____ 得分: _____

一. 概念题 (40 分)

1. 温度升高时气体的动力粘性系数 μ 将如何变化? 为什么?
2. 写出密度的随流导数 $\frac{d\rho}{dt}$ 的表达式, 并指出哪几项是其局部导数, 哪几项是其迁移导数。
3. 简述附面层分离的原因。
4. 有一超音速气流流过正激波, 问波前波后气流的总温、总压有何变化, 为什么?
5. 如流体的速度在直角坐标系下三个分量分别为 u 、 v 、 w , 请写出其线变形表达式及流体微团的体积相对变化率的表达式。
6. 有一截面为正方形的棒, 长 L (垂直纸面) 边长为 a 如图放置, 其中一边与水平面夹角为 θ , 流体的速度为 v , 流体的密度为 ρ , 粘性系数为 μ , 那么其阻力 F 是否可表达成如下的无量纲函数式 $f\left(\frac{F}{\rho a^2 v^2}, \frac{a}{L}, \theta\right) = 0$, 为什么?



7. 何为雷诺切应力?
8. 若干个半径为 R 的相同的圆管有规律的布置着, 管外充满是流体, 如图所示, 求“12345678”围成的截面的当量直径。



二. 计算题 (110 分)

1. (15 分) 一直立矩形门高 $h = 4 \text{ m}$, 宽 $b = 1 \text{ m}$, (垂直纸面) 水深也为 4 m , 如用二根樑支撑住门, 为使二根樑承受相同的力, 问应如何布置这二根樑? (参见图 1)
2. (20 分) 泄洪道的下游常会形成水跃现象 (如图 2 所示)
 - (1) 求证:
$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{2V_1^2 h_1}{g}}$$
 - (2) 求能量损失 ΔH (用 h_1, h_2 表达)

3. (15分) 有一平面流, 其运动速度分量在极坐标系下, 表达为

$$\begin{cases} V_\phi = \frac{\Gamma_0}{2\pi r} (1 - e^{-ar^2}) \\ V_r = 0 \end{cases}$$

其中 Γ_0 、 a 是常数

求 (1) 沿半径 $r=R$ 的圆周线的速度环量

(2) 沿半径 $r=\infty$ 的圆周线的速度环量

4. (15分) 空气从导管的狭缝中水平喷出, 狭缝长 3 m, 宽 0.01 m, 总流量 $0.15\text{m}^3/\text{s}$, 速度呈线性变化, 一端速度为最大值, 另一端为零, 求气流对垂直导管轴的力矩。(参见图 3)

5. (15分) 在一足够大的高压容器中, 空气的压力为 $800\text{KN}/\text{m}^2$ (表压), 温度为 318K 通过收缩喷管流入大气, 外界大气压力 $P_a = 100\text{KN}/\text{m}^2$ (绝对) 喷管出口处的直径 $d_e = 10\text{cm}$ (参见图 4), 求喷管出口处的压力 P_e , 温度 T_e , 速度 V_e 及流量 m , (空气的 $R = 287.1\text{N}\cdot\text{m}/\text{kg}\cdot\text{K}$)

6. (15分) 风速 $V_0 = 10\text{m/s}$ 的水平风, 吹过形状为流线形的山坡 AB, (如图 5 所示) 此流动可看作为平行流与点源的合成, 假如此点源的强度 $q = 100\pi\text{m}^3/\text{s}$, 问源点所在的位置 O 到 A 的距离是多少?

7. (15分) 10°C 的水 ($\nu = 1.307 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$) 从足够大的容器 A 中流出, 通过一管路系统流入大容器 B 中 (如图 6 所示), 如管子总长 20m, 直径 4cm, 管路中有 6 个弯头, 如流量为 $0.002\text{m}^3/\text{s}$, 流动处与水力光滑状态, 问二容器的水位差应为多少?

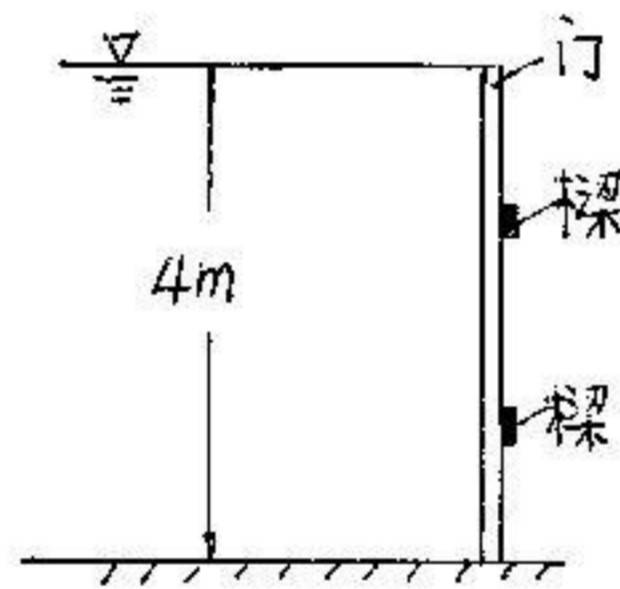


图 1

$$\bar{I} = \frac{1}{12} b a^3$$

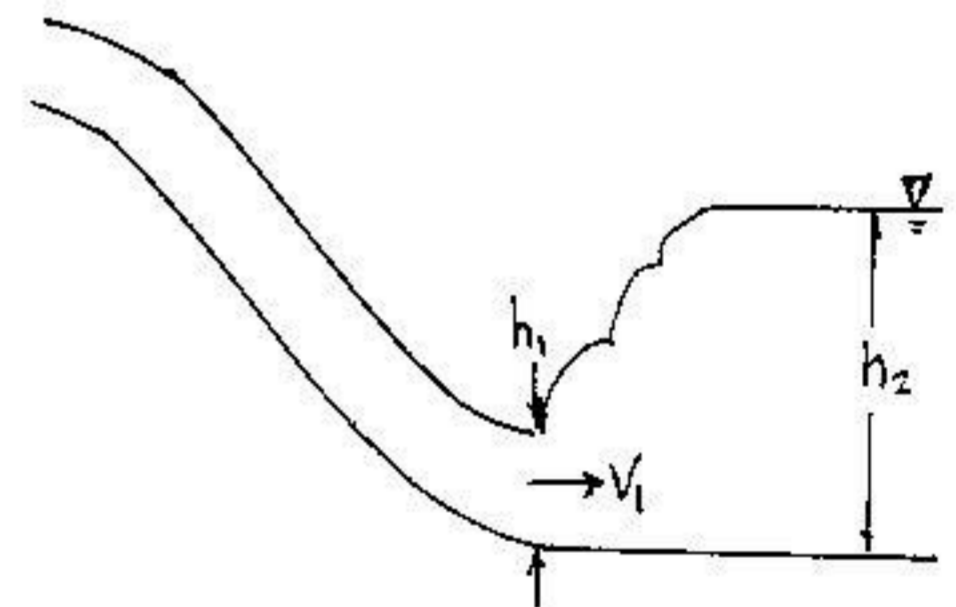


图 2

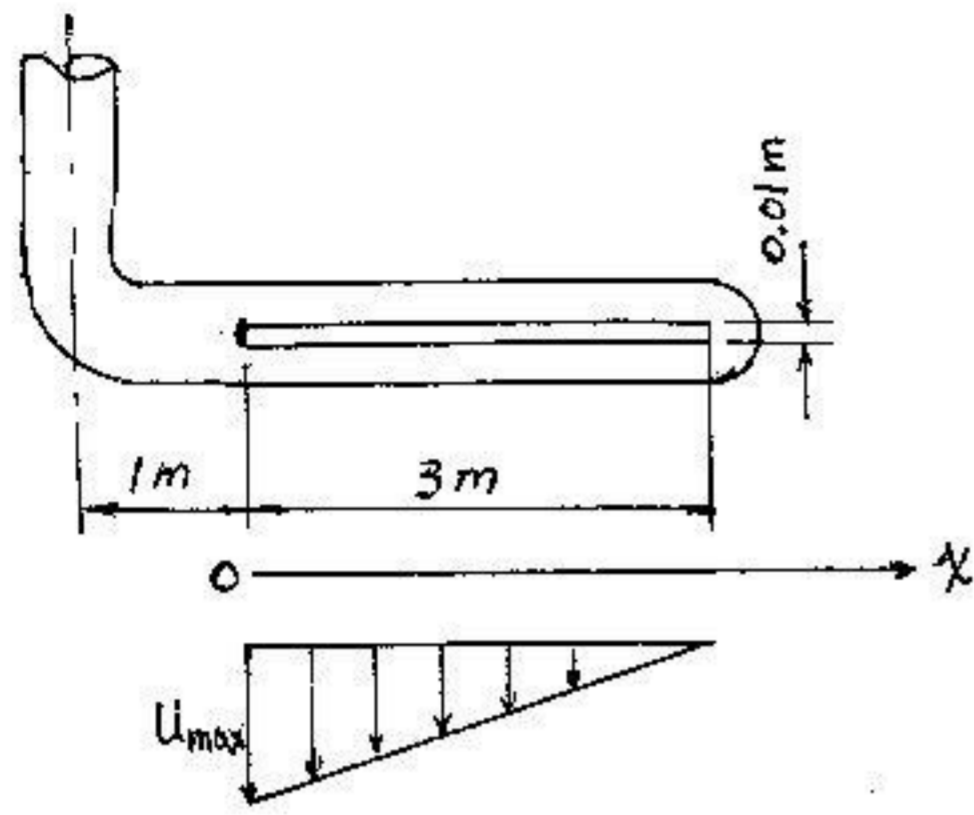


图 3

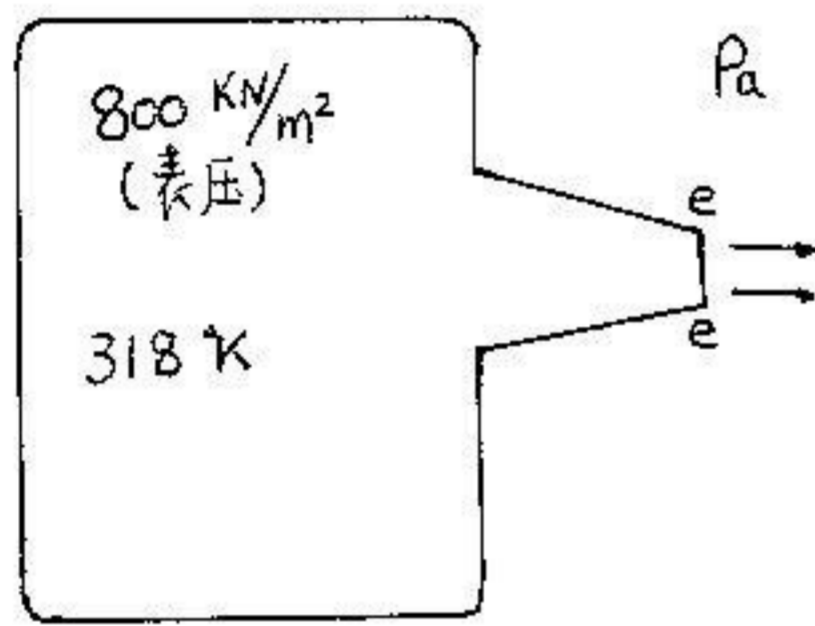


图 4

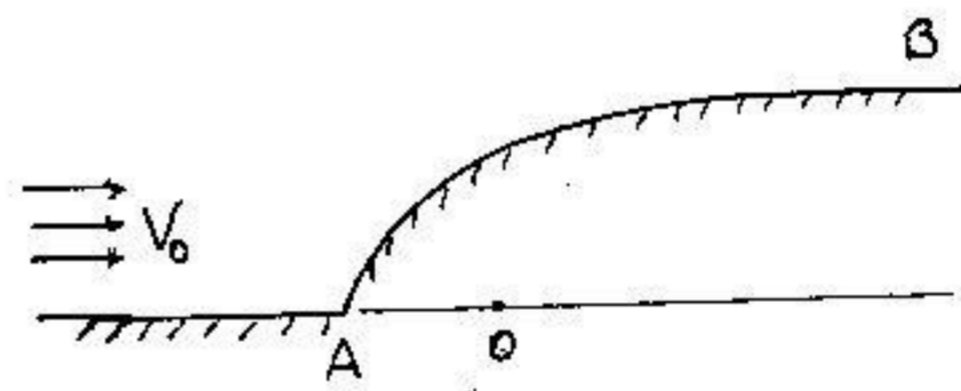


图 5

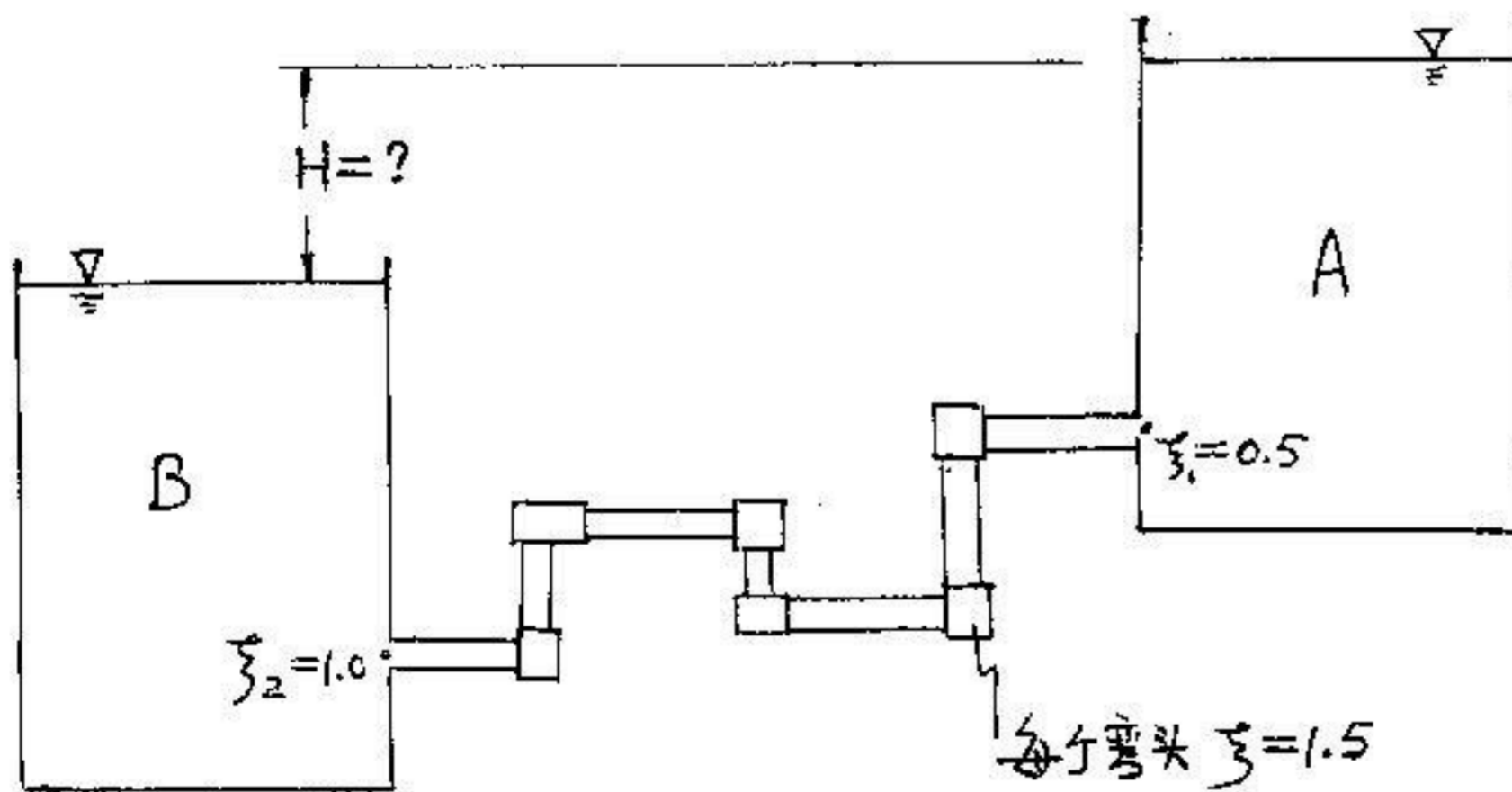


图 6