

大连理工大学二〇〇五年硕士生入学考试

《 水力学 》 试题

共 6 页

注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一、(20 分) 填空与回答 (选作 8 个小题)

1. 一密闭盛水容器内绝对压强水头为 4m 水柱, 当地大气压强为 98KN/m^2 , 则容器内相对压强 $p = () \text{KN/m}^2$, 真空度 $h = () \text{m}$ 水柱。
2. 一明渠恒定流, 当流动为急流时, $Fr () 1$, $dEs/dh () 0$, $v () \sqrt{gh}$; 当为均匀缓流时, $h_0 () h_{cr}$, $i () i_{cr}$ 。
3. 用 L、M、T 表示动量方程中项 $\int_{cs} \rho u u dA$ 的量纲表达式。
4. 何谓水力坡度? 理想液体和实际液体的水力坡度有何不同?
5. 水在矩形渠道中流动, 其弗劳德数 $Fr = ()$, 其物理意义是 () 力与 () 力的对比关系。
6. 已知: 不可压缩液体平面流动的速度场为:

$$\begin{aligned} U_x &= x+t \\ U_y &= -y+t \end{aligned}$$

用欧拉法表示其在 x、y 方向上的加速度:

$$\begin{aligned} dU_x/dt &= \\ dU_y/dt &= \end{aligned}$$

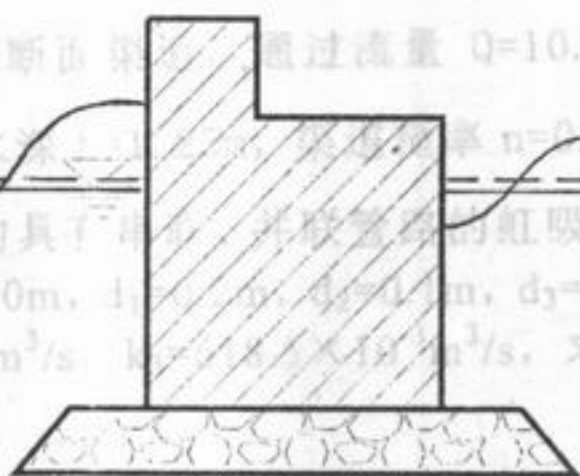
7. 何谓液体的粘性? 粘性对液体的运动有何影响?
8. 已知: $u_x = x^2y + y^2$, $u_y = x^2 - y^2x$, 求此流场中在 $x=1, y=2$ 点处的线变形速率、角变形速率。即:

$$\begin{aligned} e_{xx} &= \\ e_{yy} &= \\ e_{xy} &= \end{aligned}$$

- (1) 已知一平面流动, 其流速场为: $u_x = 10y$, $u_y = -3x$. 试判断流动
9. 管咀加长后, 收缩断面处是否会出现真空, 为什么? (忽略损失)
10. 划出图示情况下防波堤所受的水平净波压力与竖向净波压力的分布图。

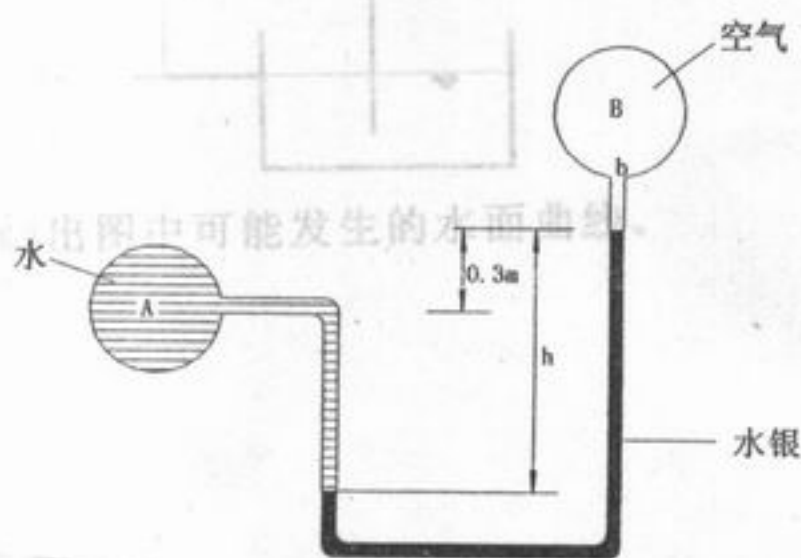
(3) 有一梯形断面渠道, 通过流量 $Q=10.5\text{m}^3/\text{s}$, 底宽 $b=8.9\text{m}$, 边坡系数 $m=1.5$, 水深 $h=2.5\text{m}$, 糙率 $n=0.025$, 求底坡及流速。(5分)

七. 如图所示的具有并联管路的虹吸管, 已知 $H=40\text{m}$, $l_1=200\text{m}$, $l_2=100\text{m}$, $l_3=500\text{m}$, $d_1=1\text{m}$, $d_2=0.25\text{m}$, $k_1=341.1 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, $k_2=53.72 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, $k_3=1.18 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, 求总流量 Q 。(15分)

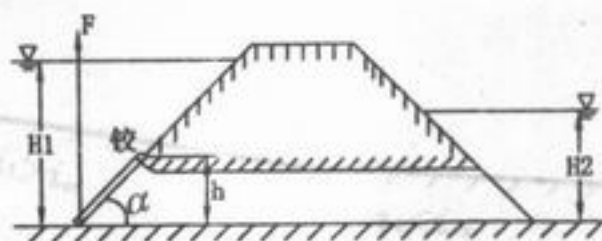


二、(15分)

1. 已知: $p_A - p_B = 77.14\text{kN/m}^2$, 求: 水银比压计的液面差 $h = ?$

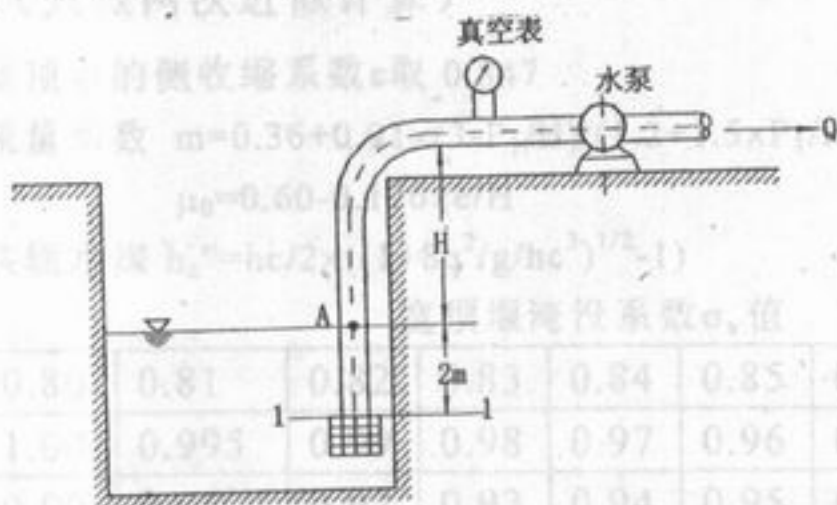


2. 如图所示引水涵管, 已知: $H_1=5\text{m}$, $H_2=2\text{m}$, 矩形进口高 $h=1\text{m}$, 宽 $b=1\text{m}$, $\alpha=45^\circ$, 进口盖板与坝铰接于 O 点, 不计铰的摩擦力及盖板重量, 试求: 在下面两种情况下提升盖板所需的力 F , (1) 下游无水, (2) 下游有水。



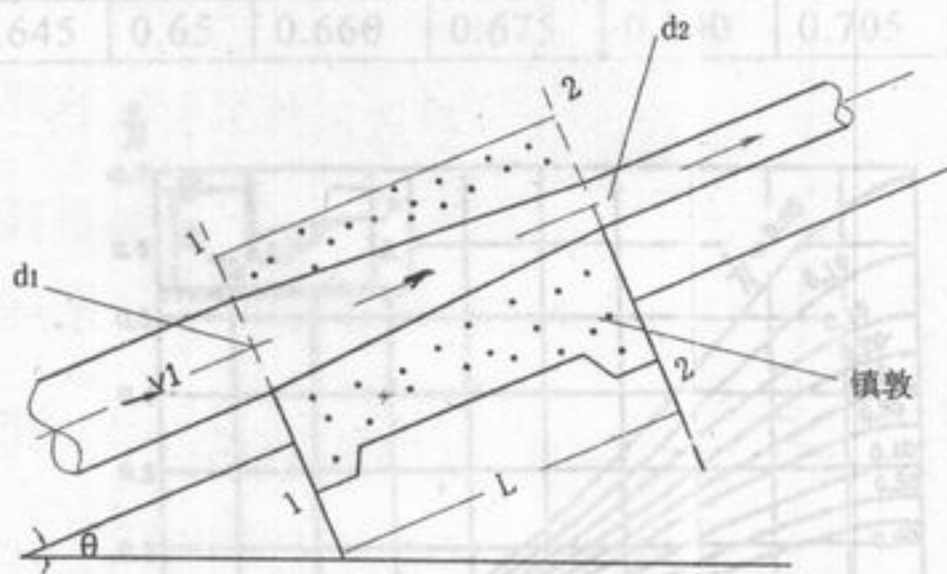
三、(15 分)

有一水泵, 抽水流量为 50 l/s , 吸水管直径为 20cm , 管长 l 为 15m , 泵内允许真空值为 6.5m 水柱, 已知沿程阻力系数 $\lambda=0.02$, 弯头阻力系数 $\xi_b=0.3$, 底阀阻力系数 $\xi_1=5.2$, 试计算泵的安装高度 H 及管中 A 点压强。



四、(10 分)

一管路渐变段剖面图如下图所示。已知: 渐变段长 $L=10\text{m}$, 水重 $G=2\text{kN}$, 管轴线与水平夹角 $\theta=30^\circ$, $d_1=200\text{mm}$, $d_2=100\text{mm}$, $v_1=1 \text{ m/s}$, 1-1 断面表压强水头 $\frac{p_1}{\gamma}=50\text{m}$ 水柱高, 不计水头损失, 试求: 固定渐变段管路镇墩所受的力。



五、(15 分)

1. 有一直径 $d=20\text{cm}$ 的输油管道, 输送运动粘滞系数 $\nu=40 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 的油, 其流量 $Q=10 \text{ l/s}$ 。若在模型实验中采用直径为 5cm 的圆管, 试求:

- (1) 模型中用 20°C 的水做实验时的流量; (水的运动粘度 $\nu=1.003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)
- (2) 模型中用运动粘滞系数 $\nu=17 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 的空气做实验时的流量。

2. 试用 π 定理分析曲线型实用堰的单宽流量 q 的表达式。假设单宽流量 q 与: 堰上水头 H , 重力加速度 g , 流体的密度 ρ , 堰高 P , 流体的动力粘滞系数 μ 及表面张力系数 σ 有关。

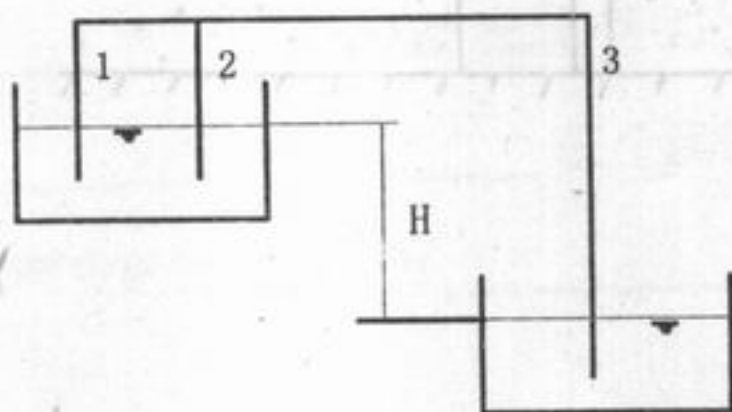
六. (15 分)

(1) 已知一平面流动, 其流速场为: $u_x = 10y$, $u_y = -3x$. 试判断流动是否有旋, 是否有变形. (5 分)

(2) 对于软土地基上的中低水头泄水建筑物下游, 为消除多余能量, 常采用底流衔接与消能的方式, 其原理是什么? 有几种方式? (5 分)

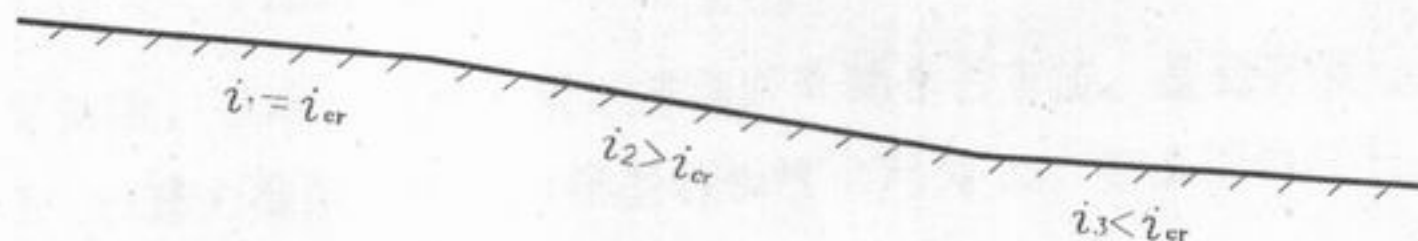
(3) 有一梯形断面渠道, 通过流量 $Q=10.5\text{m}^3/\text{s}$, 底宽 $b=8.9\text{m}$, 边坡系数 $m=1.5$, 水深 $h=1.25\text{m}$, 渠道糙率 $n=0.025$, 求底坡及流速. (5 分)

七. 如图所示的具有串联、并联管路的虹吸管, 已知 $H=40\text{m}$, $l_1=200\text{m}$, $l_2=100\text{m}$, $l_3=500\text{m}$, $d_1=0.2\text{m}$, $d_2=0.1\text{m}$, $d_3=0.25\text{m}$, $k_1=341.1 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, $k_2=53.72 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, $k_3=618.5 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$, 求总流量 Q . (15 分)

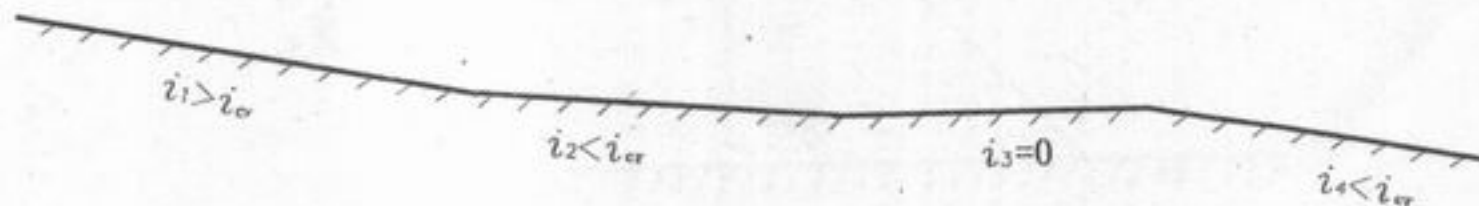


八. (15 分) 定性画出图中可能发生的水面曲线。

(1)



(2)



九. (15 分) 如图所示为一带底坎的宽顶堰上的单孔进水闸, 已知上游水深 $H_1=3.1\text{m}$, 下游水深 $h_t=2.125\text{m}$, 上游坎高 $P_1=0.6\text{m}$, 闸孔宽 $b=6\text{m}$, 前渠宽度 $B_0=9.6\text{m}$, 求: 当闸孔开度 $e=1.0\text{m}$ 时, 通过的流量为多少? (只做两次近似计算)

注: 宽顶堰的侧收缩系数 ϵ 取 0.847

流量系数 $m=0.36+0.01\times(3-P_1/H)/(1.2+1.5\times P_1/H)$

$\mu_0=0.60-0.176\times e/H$

共轭水深 $h_c''=hc/2\times((1+8q^2/g/hc^3)^{1/2}-1)$

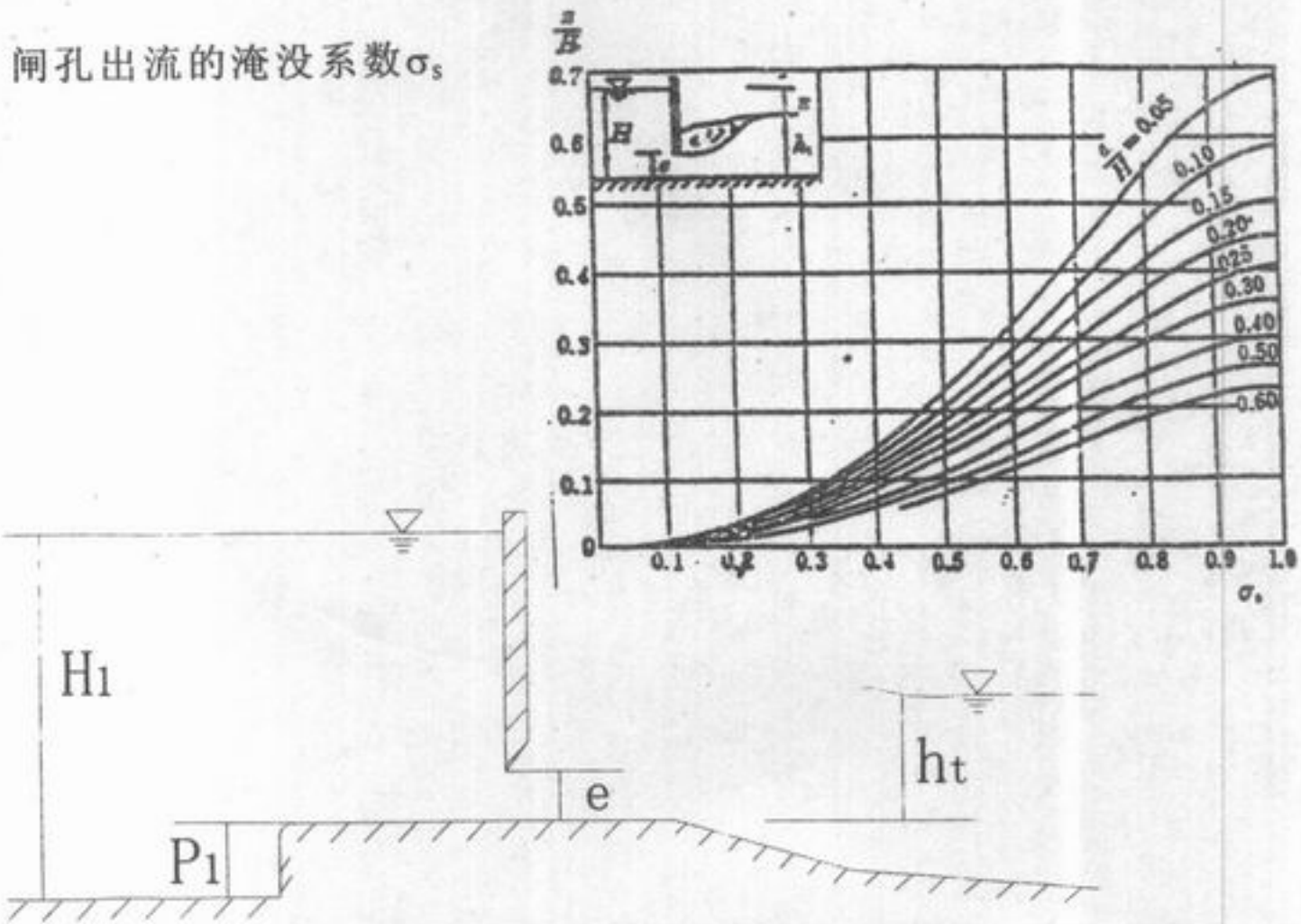
宽顶堰淹没系数 σ_s 值

h_s/H_0	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
σ_s	1.00	0.995	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.90	0.87
h_s/H_0	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	
σ_s	0.84	0.81	0.78	0.74	0.70	0.65	0.59	0.50	0.40	

平板闸门的垂向收缩系数 ϵ_1 值

相对开度 e/H	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
收缩系数 ϵ_1	0.615	0.618	0.62	0.622	0.625	0.628	0.630
相对开度 e/H	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
收缩系数 ϵ_1	0.638	0.645	0.65	0.660	0.675	0.690	0.705

闸孔出流的淹没系数 σ_s



十. (15 分) 如图为一亚砂土上的集水廊道, 已知廊道长 $l=50\text{m}$, 含水层厚度 $H=4\text{m}$, 廊道中水深为 $h_0 = 1\text{m}$, 亚砂土的渗透系数 $K=5\times 10^{-3}\text{cm/s}$, 集水廊道的影响半径为 100m 。求廊道中的集水流量。

