1. 1、临界流　　2、缓流　　3、急流

2． $\tau_0 = rRJ = 9807\times\frac{0.1}{4}\times 0.005 = 1.23\text{Pa}$

3．根 据 A、B 两 断 面 之 间 的 能 量 方 程：

$$z_A+\frac{p_A}{\rho g}+\frac{V_A^2}{2g}=z_B+\frac{p_B}{\rho g}+\frac{V_B^2}{2g}+h_{w_{A-B}}$$

$$d_2=2d_1,\frac{V_A^2}{2g}=16\frac{V_B^2}{2g},h_{w_{A-B}}=\zeta\frac{V_B^2}{2g}$$

$$\zeta=(\frac{A_B}{A_A}-1)^2=(\frac{d_2^2}{d_1^2}-1)^2=(4-1)^2=9,\zeta<16$$

$$\therefore z_A+\frac{p_A}{\rho g}<z_B+\frac{p_B}{\rho g}$$

根 据 A、C 二 断 面 的 能 量 方 程：

$$z_A+\frac{p_A}{\rho g}+\frac{V_A^2}{2g}=z_c+\frac{p_c}{\rho g}+\frac{V_c^2}{2g}+h_{w_{A-C}},\quad\frac{V_A^2}{2g}=\frac{V_c^2}{2g},$$

由 于 $h_{w_{A-C}}>0$

$z_A+\frac{p_A}{\rho g}>z_c+\frac{p_c}{\rho g}$，$A$ 点 水 面 为 高。

4流线是一条光滑 的曲线, 除奇点外流线不能 <u>相交</u>, 在 <u>恒定流</u>中流线与迹线重合。()

5. 流量是<u>在单位时间内通过某一过流断面的流体量</u>。如果流体量以体积度量，称为<u>体积流量</u>，　如果以质量(或重量)度量，则称为<u>质量流量</u>或<u>重量流量</u>。

6 $\tau=\mu\frac{du}{dy}=1.14\times10^{-3}(1.5-2y)$

$$=1.482\times10^{-3}\ \text{Pa}\cdot\text{s}$$

7．1．

8. 无侧收缩矩形薄壁堰非淹没(自由) 出流，如图所示。以堰顶的水平面为基准面，对过流断面0-0 和1-1 列伯努利方程。(2 分) 断面0-0 在堰壁上游(3~5)H 处，(2 分)此 即量测水头H 的断面; 断面1-1 中心点与堰顶同高，该断面上、下缘的压强为大气压强，内部各点压强为曲线分布，中点压强最大，设断面平均压强为p，则

$$H+\frac{\alpha v_0^2}{2g}=\frac{p_1}{\gamma}+\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}+\frac{\zeta v_1^2}{2g},$$

式中ζ 为过堰水流局部水头损失系数。令

$H_0=H+\frac{\alpha v_0^2}{2g}$，则

$$v_1=\frac{1}{\sqrt{\alpha_1+\zeta}}\sqrt{2g\left(H_0-\frac{p_1}{\gamma}\right)}=\varphi\sqrt{2g\left(H_0-\frac{p_1}{\gamma}\right)},$$

式中$\varphi=\frac{1}{\sqrt{\alpha_1+\zeta}}$ 称为流速系数。设断面1-1 的水舌厚度为kH_0，又设$\frac{p_1}{\gamma}=\zeta H_0$，$k$ 为反映堰顶水流垂直收缩程度的系数，ζ 为水舌平均压强水头与堰顶水头的比例系数。

9. 现各渠道的n 与i 均相同

$\therefore Q=f(A,R)$　　由计算分析得

渠 1　$A_1=b_1h_{01}=4\text{m}^2$　$\chi_1=6\text{m}$　$R_1=0.67\text{m}$

渠 2　$A_2=b_2h_{02}=4\text{m}^2$　$\chi_2=6\text{m}$　$R_2=0.67\text{m}$

渠 3　$A_3=b_3h_{03}=4\text{m}^2$　$\chi_3=5.65\text{m}$　$R_1=0.71\text{m}$

可 见　$A_1=A_2=A_3$　$R_3>R_1=R_2$

所 以　$Q_3>Q_1=Q_2$

10. 只有一种可能: 即原型与模型尺寸一样大。

证：$\frac{\lambda_v\lambda_l}{\lambda_\gamma}=\frac{\lambda_v}{(\lambda_g\lambda_l)^{\frac{1}{2}}}$

由于$\lambda_g=1$，$\lambda_v=\lambda_l^{3/2}$

因为是同一种液体，所以$\lambda_\gamma=1$

即$\lambda_l^{3/2}=1$，　$\lambda_l=1$

11．$v=\dfrac{Q}{A}=\dfrac{4Q}{\pi d^2}=1.274\,\mathrm{m/s}$

(a) 设为层流，进口局部损失忽略不计

$$h_f=(z_1+\frac{p_1}{\rho g}+\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g})-(z_2+\frac{p_2}{\rho g}+\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g})$$

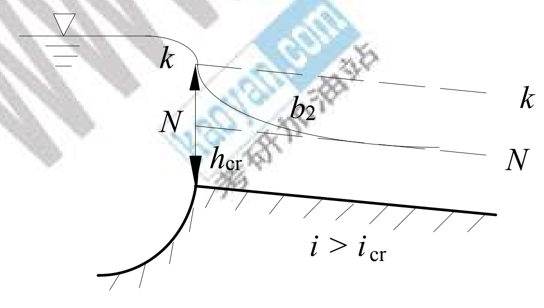
$$=0.6-\frac{2\times1.274^2}{19.6}=0.434\,\mathrm{m}$$

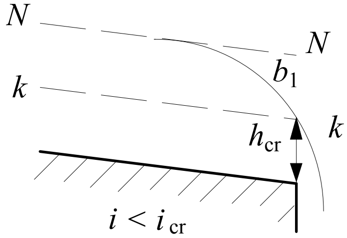
由$h_f=\dfrac{64}{Re}\cdot\dfrac{l}{d}\cdot\dfrac{v^2}{2g}$

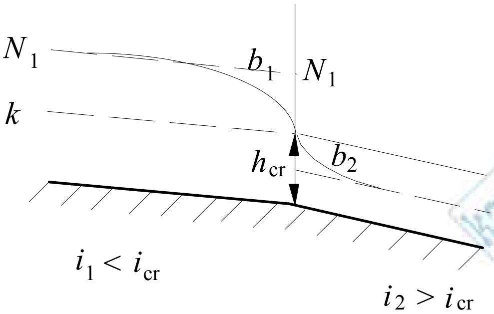
$$Re=\frac{64}{h_f}\cdot\frac{l}{d}\cdot\frac{v^2}{2g}=1465<2300$$

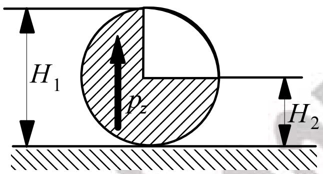
为层流假设正确 (b) $\nu=\dfrac{vd}{Re}=8.70\times10^{-6}\,\mathrm{m^2/s}$

12．







14. 

15. $Q = m_0 b\sqrt{2g}H^{3/2}$ $\qquad Q\,\mathrm{d}t = -A\,\mathrm{d}H$

$$\mathrm{d}t = -\frac{A\,\mathrm{d}H}{m_0 b\sqrt{2g}H^{3/2}}$$

$$t = -\frac{A}{m_0 b\sqrt{2g}}\int_{H_1}^{H_2}\frac{\mathrm{d}H}{H^{3/2}}$$

$$= \frac{2A}{m_0 b\sqrt{2g}}\left(\frac{1}{\sqrt{H_2}} - \frac{1}{\sqrt{H_1}}\right)$$

$$= \frac{2\times 2.5\times 2}{0.396\times 0.3\times\sqrt{2\times 9.8}}\left(\frac{1}{\sqrt{0.05}} - \frac{1}{\sqrt{0.4}}\right) = 549.7\text{s}$$

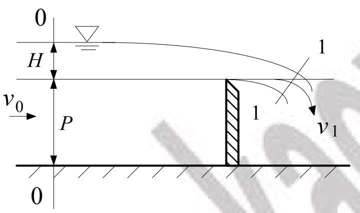
16．断面单位能量最小时的水深为临界水深h_{cr}

$$h_{cr}=\sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{gb^2}}=1.1\text{m}，\quad Q=\sqrt{\frac{h_{cr}^3 b^2 g}{\alpha}}=5.417\,\text{m}^3/\text{s}$$

$$v_{cr}=\frac{Q}{bh_{cr}}=3.283\,\text{m}/\text{s}，\quad e_{min}=h_{cr}+\frac{\alpha v_{cr}^2}{2g}=1.65\text{m}$$

或：$e_{min}=\frac{3}{2}h_{cr}=1.65\text{m}$

溢流的流量：$Q=kH_0bv_1=k\varphi b\sqrt{1-\xi}\sqrt{2g}H_0^{\frac{3}{2}}=mb\sqrt{2g}H_0^{\frac{3}{2}}$，式中$m=k\varphi\sqrt{1-\zeta}$，称为堰流流量系数。



17．设 $\gamma=\rho\cdot g$

$$Q=C_Q A_0\sqrt{2g\frac{x_1-x_2}{\gamma}}$$

$$=0.65\times\frac{\pi}{4}\times0.1^2\sqrt{2\times9.81\frac{13.6-0.9}{0.9}\times0.76}=0.074\,\text{m}^3/\text{s}$$

18．设管道原直径d，流量Q；减小后的直径$d_1=0.99d$，流量Q_1，$\frac{\Delta p}{\nu}$一定，

$$\lambda\frac{l}{d}\frac{Q^2}{2g\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)^2}=\lambda\frac{l}{d_1}\frac{Q_1^2}{2g\left(\frac{\pi d_1^2}{4}\right)^2}$$ 分

$$\frac{Q_1}{Q}=\left(\frac{d_1}{d}\right)^{5/2}=(0.99)^{5/2}=0.975$$

$\frac{Q-Q_1}{Q}\times 100\% \ =2.5\%$

19．$w_x=7xyw_y=\frac{5}{2}t-\frac{7}{2}y^2w_z=-3x \quad t=3$

时，位于点 $(1,0,1)$ 处流体微团的旋转角速度：

$$w_x=0w_y=7.5w_z=-3\therefore \boldsymbol{w}=7.5\boldsymbol{j}-3\boldsymbol{k}$$

20．解:（1）以0─0为基准面列0─0、2─2断面能量方程:

$$o=3-4.08+1.05\times\frac{V_2^2}{2g}\ \therefore V_2=\sqrt{\frac{2\times 9.8\times(4.08-3)}{1.05}}=4.490\,\mathrm{m/s}$$

$$Q=V_2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d_2^2=\frac{3014}{4}\times 4.49\times 0.5^2=0.881\,\mathrm{m^3/s}$$

（2）由连续方程:

$$V_1A_1=V_2A_2,\quad V_1=(\frac{d_2}{d_1})^2V_2=0.25V_2$$

（3）以0─0为基准面，列1─1、2─2断面能量方程:

$$z_1+\frac{p_1}{\rho_0 g}+\alpha_1\frac{V_1^2}{2g}=z_2+\frac{p_2}{\rho_0 g}+\alpha_2\frac{v_2^2}{2g}$$

21．$P=\rho g h_c A=9.8\times 1\times\cos\theta\times 2\times 2=39.2\cos\theta\,\mathrm{kN}$

$$y_D=y_c+\frac{J_c}{y_cA}=1+\frac{2\times 2^3/12}{1\times 2\times 2}=1\frac{1}{3}\mathrm{m}\ =1.333\mathrm{m}$$

$$P\cdot y_D=mg\times 1\times\sin\theta$$

$$39.2\cos\theta\times 1.333=4.000\times 9.8\times 1\times\sin\theta$$

$$\tan\theta=1.333,\quad \theta=53.13^0$$

$$\frac{p_1}{\rho_0 g}=(z_2-z_1)+\frac{p_2}{\rho_0 g}+(\alpha_2\frac{V_2^2}{2g}-\alpha\frac{V_1^2}{2g})$$

$$=3-(-1)+(-4.08)+1.05\times(1-0.25^2)\frac{V_2^2}{2g}=0.9325\mathrm{m}$$

上式所得即为油柱高。

$$p_1=0.9325\mathrm{m}\times 0.85\times 9.8\,\mathrm{kN/m^3}=7.768\times 10^3\,\mathrm{Pa}$$

22.木块重量沿斜坡分力 F 与切力 T 平衡等速下滑

$$mg\sin\theta = T = \mu A\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}y} \quad \mu = \frac{mg\sin\theta}{A\frac{u}{\delta}} = \frac{5\times 9.8\times \sin 22.62}{0.4\times 0.45\times \frac{1}{0.001}}$$

$\mu = 0.1047\mathrm{Pa\cdot s}$