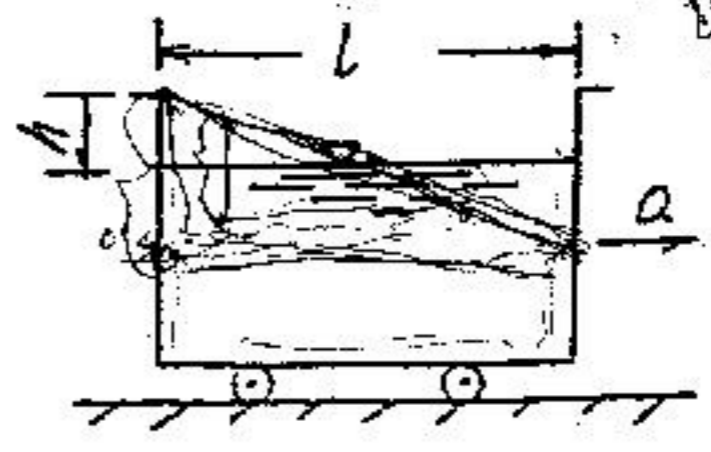


东南大学

一九九八年攻读硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 419
 试题科目: 工程流体力学

1. 一矩形水箱, 箱长 $l=2.0\text{m}$, 箱中静水面比箱顶低 $h=0.4\text{m}$, 问水箱运动的直线加速度为多大时, 水将溢出水箱? (共15分)



Handwritten notes for problem 1:

$$\Delta p/\rho g = \rho g L a$$

$$\Delta p = \rho L a$$

$$2rh = \rho L a$$

Calculation for problem 1:

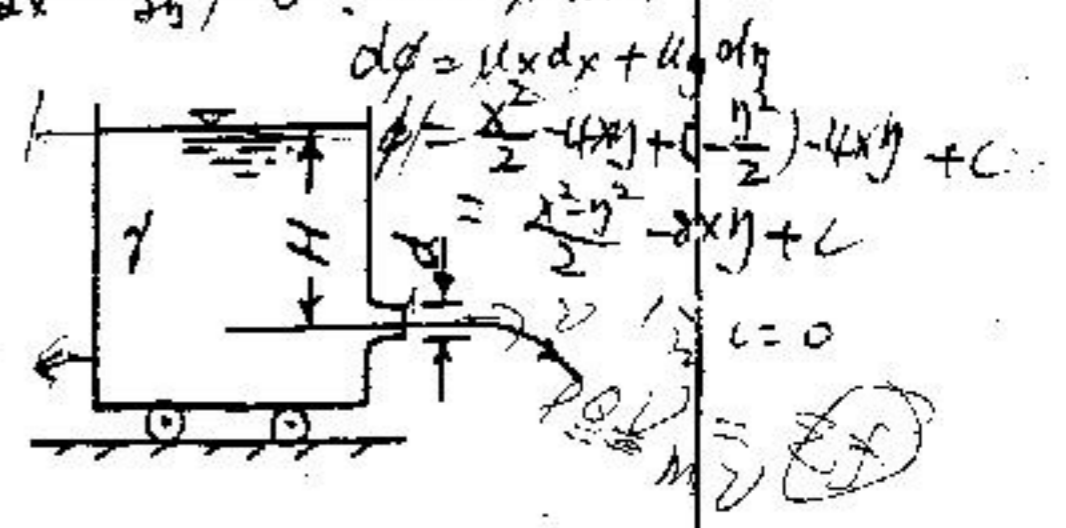
$$a = \frac{2gh}{L} = \frac{2 \times 9.8 \times 0.4}{2} = 3.92 \text{ m/s}^2$$

2. 设一不可压缩流体运动的流速函数为: $u_x = x - 4y$, $u_y = y - 4x$, (a) 证明此流动满足连续性方程; (b) 写出该流动的流函数, 若流动是有势的, 请写出流速度势函数。(共12分)

Continuity equation check:

$$\text{div } \mathbf{u} = \frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} = 1 - 4 + 1 - 4 = -6 \neq 0$$

3. 水箱侧壁装有流线型喷嘴, 出口直径为 d , 水箱水深为 H , 求射流时水箱受到的流体推力。(共15分)



Handwritten notes for problem 3:

$$d\phi = u_x dx + u_y dy$$

$$\phi = \frac{x^2}{2} - 4xy + \frac{y^2}{2} - 4xy + C$$

$$= \frac{x^2 + y^2}{2} - 8xy + C$$

4. 直径为 d 的球体在动力粘性系数为 μ , 密度为 ρ 的液体中以等速

Drag force equation:

$$D = \rho d^2 v^2 f\left(\frac{1}{Re}\right)$$

下沉, 试以 \$\pi\$ 定理建立球体所受阻力 \$D\$ 的表达式。(共10分)

5. 测是 \$90^\circ\$ 弯头的局部阻力系数,

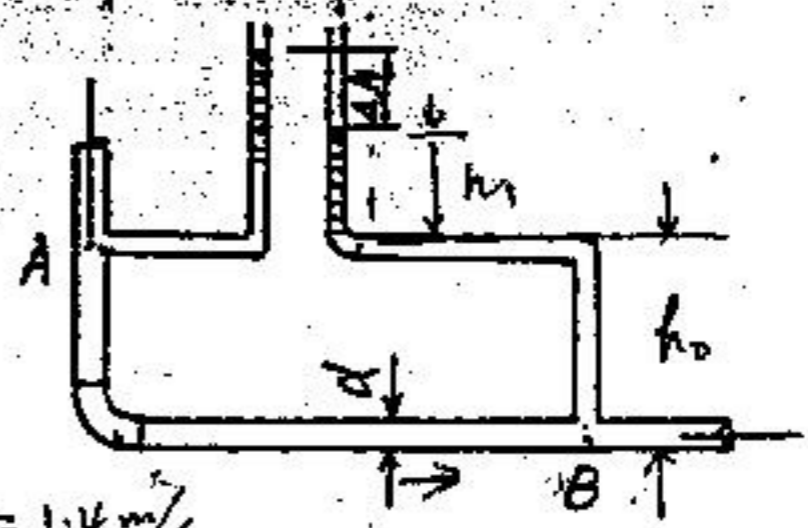
在 A、B 两断面接测压管, 已知

管路直径 \$d=50\text{mm}\$, AB 段管长

\$L=10\text{m}\$, 流量 \$Q=2.74\text{L/s}\$, 沿程

阻力系数 \$\lambda=0.03\$, 测压管水头差 \$\Delta h=0.629\text{m}\$, 求弯头的 \$\xi\$ 值 (共5分)

\$\xi = 0.29\$ \$\xi = \frac{29}{100} \lambda \frac{L}{d}\$



\$v = 1.14\text{m/s}\$

\$v = \frac{Q}{A} = \frac{2.74 \times 10^{-3}}{\frac{\pi}{4} \times 0.05^2} = 1.14\text{m/s}\$

6 设有一矩形断面明渠中的恒定均匀流。已知渠道宽深比 \$\beta_h=5\$, 底坡 \$i=0.0004\$, 粗糙系数 \$n=0.013\$, 通过流量 \$Q=200\text{m}^3/\text{s}\$, 试

由 Darcy 公式 \$h_f = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}\$ 导出明渠均匀流基本方程 (流量公式), 至

通水深 \$h\$, 判为急流或缓流, 该渠底为陡坡或缓坡。

(谢才系数 \$C = \frac{1}{n} R^{2/3}\$, 动能校正系数 \$\alpha = 1.0\$) (共17分) 缓坡

\$h_0 = 3.69\text{m}\$ \$h_k = 3.46\text{m}\$

7. 右图为完全普通井的恒定渐变渗流,

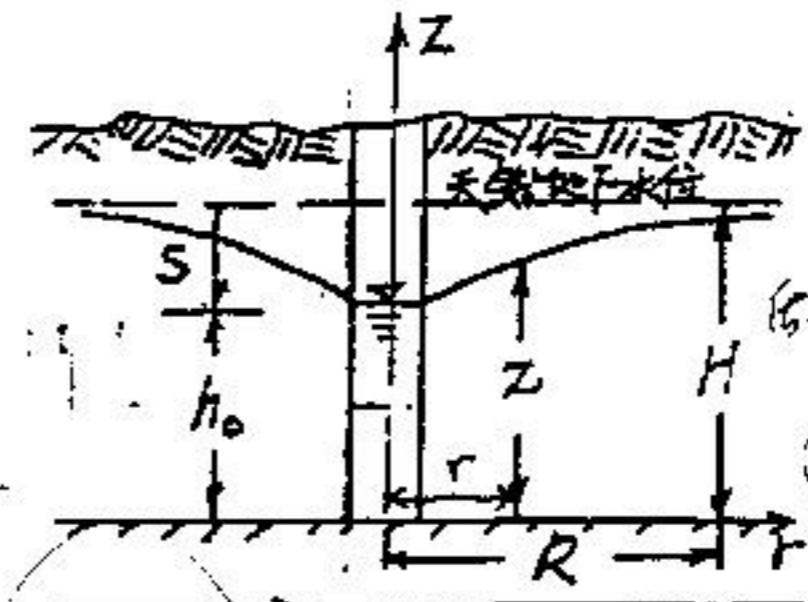
试以裘皮公式导出浸润线方程。当井

直径 \$d=1.0\text{m}\$, 透水层水深 \$H=14\text{m}\$, 渗

透系数 \$k=0.004\text{m/s}\$, 抽水恒定后井

中水位下降值 \$s=4\text{m}\$, 影响半径 \$R=120\text{m}\$,

试求井的最大渗水量 \$Q\$。(共16分)



\$z^2 - h_0^2 = \frac{Q}{\pi k} \ln \frac{r}{r_0}\$

\$Q = -k \frac{dz}{dr} 2\pi r\$

当 \$r=R\$ 时, \$z=H\$

\$h_0 = H - s = 14 - 4 = 10\text{m}\$

\$14^2 - 10^2 = \frac{Q}{\pi \times 0.004} \ln \frac{120}{0.5} \Rightarrow Q = 0.0055\text{m}^3/\text{s}\$

\$s = H - h_0\$

裘皮公式

\$R = 3000 \sqrt{Ks}\$

\$z^2 - h_0^2 = \frac{0.73Q}{k} \ln \frac{r}{r_0}\$