

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称：427 流体力学 说明：1. 适用招生专业：市政工程

一、是非题（本大题分 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1、(√) 2、(×) 3、(√) 4、(√) 5、(√)

6、(×) 7、(×) 8、(√) 9、(×) 10、(×)

二、单项选择题（本大题分 15 小题，每小题 2 分，共 30 分）

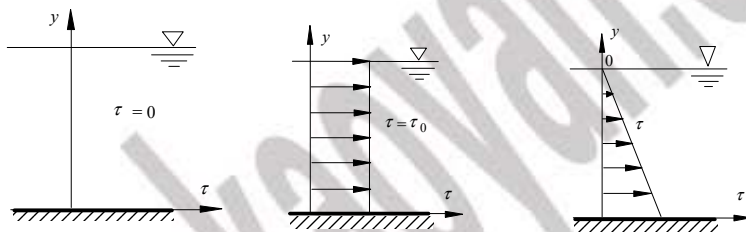
11、(d) 12、(d) 13、(d) 14、(d) 15、(d)

16、(c) 17、(b) 18、(b) 19、(d) 20、(d)

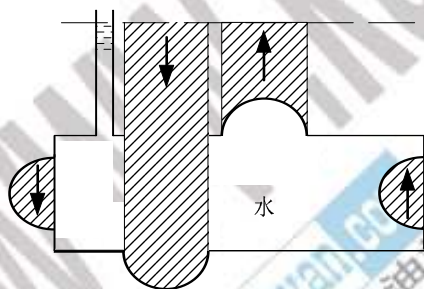
21、(d) 22、(a) 23、(a) 24、(b) 25、(a)

三、作图题（本大题分 3 小题，共 20 分）

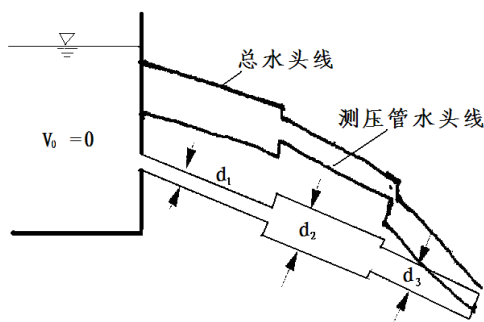
26、(6分)



27、(8分)



28、(6分)



四、简答题(本大题分 3 小题，每小题 5 分，共 15 分)

29、在容器壁面上孔径相同的条件下，为什么圆柱形外管嘴的流量大于孔口出流的流量？

答：收缩区的压强低于外界大气压，即形成了一个真空区。这个真空区的存在，就使得液体在真空负压的抽吸作用下，流量增大。

30、在写总流能量方程时，过流断面上的代表点、基准面是否可以任意选取？为什么？

答：过流断面应取在均匀流断面，因为均匀流过流断面上的压强分布服从静力学规律，测压管水头相同，所以可以容易选取。

31、尼古拉兹实验曲线图中，可以分为哪五个区域？在这五个区域中， λ 与哪些因素有关？

答：以函数形式表示沿程阻力系数 λ 的影响因素

I 区：层流区 $\lambda = f_1(\text{Re})$

II 区：临界过渡区 $\lambda = f_2(\text{Re})$

III 区：紊流光滑区 $\lambda = f_3(\text{Re})$

IV 区：紊流过渡区 $\lambda = f_4(\text{Re}, K/d)$

V 区：紊流粗糙区 $\lambda = f_5(K/d)$

五、计算题(本大题共 6 小题，总计 65 分)

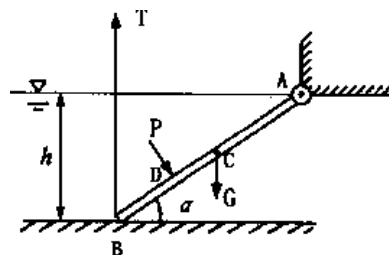
32、(10 分)

解：闸门 AB 上的水压力 $P = \rho g h_c \cdot l b$, l 表示闸门 AB 的长度。

$$l = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 2h \quad h_c = \frac{h}{2}$$

$$P = \rho g \cdot \frac{h}{2} \cdot 2h \cdot b = \rho g h^2 b = 86.44 \text{ KN}$$

$$\text{作用点 D, } AD = \frac{2}{3} l = \frac{4h}{3}$$



重力 G 作用点 C , $AC = \frac{1}{2}h$

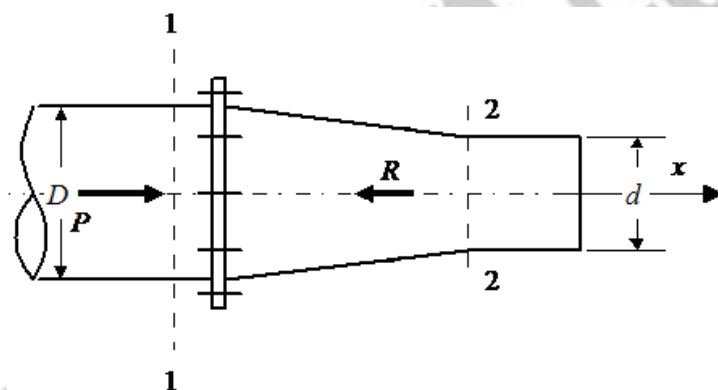
$$\sum M_A = 0 - Tl \cos 30^\circ + p \cdot \frac{4}{3}h + G \cdot \frac{l}{2} \cos 30^\circ = 0$$

$$T = \frac{1}{2h \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \left(p \cdot \frac{4}{3}h + G \cdot h \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$= 76.34 \text{ kN}$$

打开闸门的最小铅直拉力为 76.34kN

33、(15 分)



解：取断面 1—1 和 2—2 之间的流动空间为控制体，以流动方向为 x 方向，作用于控制体水平方向的外力有断面 1—1 的压力和喷嘴边壁的作用力 R ，列动量方程有： $P - R = \rho Q (V_2 - V_1)$

对断面 1—1 和 2—2 列能量方程

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{V_2^2}{2g} \quad p_1 = \frac{\rho}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\text{又 } V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

根据作用力与反作用力关系，综合上面各关系，可总拉力为

$$\begin{aligned}
 T &= R = P - \rho Q (V_2 - V_1) = p_1 A_1 - \rho Q (V_2 - V_1) \\
 &= \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{\rho}{2} \left(\frac{16Q^2}{\pi^2 d^4} - \frac{16Q^2}{\pi^2 D^4} \right) - \rho Q \left(\frac{4Q}{\pi d^2} - \frac{4Q}{\pi D^2} \right) \\
 &= \frac{2\rho Q^2 (D^2 - d^2)}{\pi D^2 d^2} \left(\frac{D^2 + d^2}{d^2} - 2 \right)
 \end{aligned}$$

34、(10 分) 一圆形管道过流断面上的流速分布为 $u = \frac{\rho g J}{4\mu} (r_0^2 - r^2)$

其中 r_0 为管道内径，求：动能修正系数。

$$\begin{aligned}
 \text{解: } V &= \frac{Q}{A} = \frac{\int_A u dA}{A} = \frac{1}{\pi r_0^2} \int_0^{r_0} \frac{\rho g J}{4\mu} (r_0^2 - r^2) 2\pi r dr = \frac{\rho g J}{8\mu} r_0^2 \\
 \alpha &= \frac{\int_A u^3 dA}{V^3 A} = \frac{\int_0^{r_0} \left[\frac{\rho g J}{4\mu} (r_0^2 - r^2) \right]^3 2\pi r dr}{\left(\frac{\rho g J}{8\mu} r_0^2 \right)^3 \pi r_0^2} = 2
 \end{aligned}$$

35、(10 分)

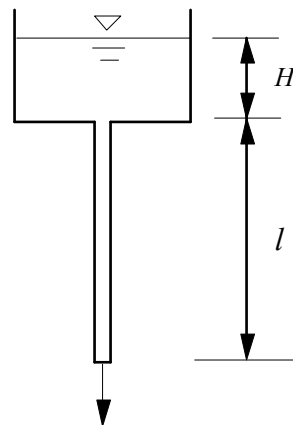
解:

$$H + l = \frac{v^2}{2g} + \left(\lambda \frac{l}{d} + \zeta \right) \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2g \frac{H+l}{1+\zeta+\lambda \frac{l}{d}}} \quad Q = \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2g \frac{H+l}{1+\zeta+\lambda \frac{l}{d}}}$$

(1) 流量 Q 不随管长而变, 即 $\frac{dQ}{dl} = 0$

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心
获取更多考研资料, 请访问 <http://download.kaoyan.com>



$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{1}{2 \sqrt{2g \frac{H+l}{1+\zeta+\lambda \frac{l}{d}}}} \times 2g \frac{\left(1+\zeta+\lambda \frac{l}{d}\right) - (H+l) \frac{\lambda}{d}}{\left(1+\zeta+\lambda \frac{l}{d}\right)^2} = 0$$

$$1+\zeta-H \frac{\lambda}{d}=0 \quad H=\frac{(1+\zeta)d}{\lambda}$$

(2) 流量 Q 随管长加大而增加, 即 $\frac{dQ}{dl} > 0$

$$1+\zeta-H \frac{\lambda}{d} > 0 \quad H < \frac{(1+\zeta)d}{\lambda}$$

(3) 流量 Q 随管长加大而减小, 即 $\frac{dQ}{dl} < 0$

$$1+\zeta-H \frac{\lambda}{d} < 0 \quad H > \frac{(1+\zeta)d}{\lambda}$$

36、(10 分) 矩形平底船宽 $B=2\text{m}$, 长 $L=4\text{m}$, 高 $H=0.5\text{m}$, 船重 $G=7.85\text{kN}$, 底部有一直径 $d=8\text{mm}$ 的小圆孔, 流量系数 $\mu=0.62$, 问打开小孔需多少时间船将沉没? (船壳厚不计)

解. 船沉没前, 船内外水位 h 不变
打开小孔前船吃水深

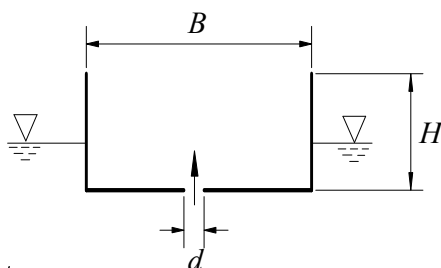
$$h = \frac{G}{9.81B \times L} = 0.10\text{m}$$

打开小孔后孔口进水流量

$$Q = \mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh} = 4.37 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

打开小孔后船沉没需时

$$T = \frac{B \times L \times (H-h)}{Q} = 20.34\text{h}$$



37、(10分)水管长 $l=10\text{m}$ ，直径 $d=50\text{mm}$ ，测得流量 $Q=4\times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$ ，沿程水头损失 $h_f=1.2\text{m}$ ，试求水管的沿程阻力系数。

解：

$$U = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 0.004}{3.14 \times 0.05^2} = 2.04 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h_f d^5 g}{U^2} = \frac{1.2 \times 0.05 \times 19.6}{10 \times 2.04^2} = 0.0283$$