

水力学试题

第一部分 选择题(共 20 分)

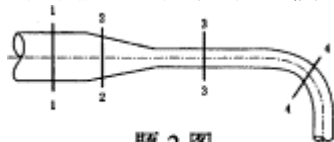
一、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)在每小题列出的四个选项中只有一个选项是符合题目要求的, 请将正确选项前的字母填在题后的括号内。

1. 某流体的运动粘度 $\nu=3 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, 密度 $\rho=800 \text{kg}/\text{m}^3$, 其动力粘度 μ 为()

A. $3.75 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{s}$ B. $2.4 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$

C. $2.4 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s}$ D. $2.4 \times 10^9 \text{Pa} \cdot \text{s}$

2. 图中相互之间可以列总流伯努利方程的断面是



题 2 图

A. 1-1 断面和 2-2 断面

B. 2-2 断面和 3-3 断面

C. 1-1 断面和 3-3 断面

D. 3-3 断面和 4-4 断面

3. 如图所示, 孔板上各孔口的大小形状相同, 则各孔口的出流量是()



题 3 图

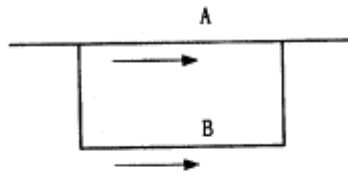
A. $Q_A > Q_B$

B. $Q_A = Q_B$

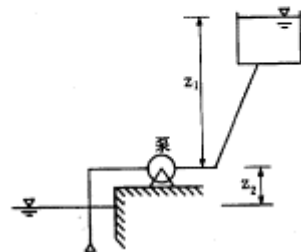
C. $Q_A < Q_B$

D. 不能确定

4. 并联管道 A、B, 两管材料、直径相同, 长度 $\lambda_B = 2 \lambda_A$, 两管的水头损失关系为()



题 4 图



题 5 图

A. $h_{fB} = h_{fA}$

B. $h_{fB} = 2 h_{fA}$

C. $h_{fB} = 1.41 h_{fA}$

D. $h_{fB} = 4 h_{fA}$

5. 如图所示, 水泵的扬程是()

- A. z_1
 B. z_2
 C. $z_1 + z_2$
 D. $z_1 + z_2 + h_w$

6.在已知通过流量 Q 、渠道底坡 i 、边坡系数 m 及粗糙系数 n 的条件下,计算梯形断面渠道尺寸的补充条件及设问不能是()

- A.给定水深 h , 求底宽 b
 B.给定宽深比 β , 求水深 h 与底宽 b
 C.给定最大允许流速 $[v]_{\max}$, 求水深 h 与底宽 b
 D.给定水力坡度 J , 求水深 h 与底宽 b

7.断面单位能量 e 随水深 h 的变化规律是()

- A. e 存在极大值 B. e 存在极小值
 C. e 随 h 增加而单调增加 D. e 随 h 增加而单调减少

8.下列各型水面曲线中, 表现为上凸型的水面曲线是()

- A.M₃型 B.C₃型 C.S₃型 D.H₃型

9.根据堰顶厚度与堰上水头的比值, 堰可分为()

- A.宽顶堰、实用堰和薄壁堰 B.自由溢流堰、淹没溢流堰和侧收缩堰
 C.三角堰、梯形堰和矩形堰 D.溢流堰、曲线型实用堰和折线型实用堰

10.速度 v 、长度 l 、运动粘度 ν 的无量纲组合是()

- A. $\frac{vl^2}{\nu}$ B. $\frac{v^2 l}{\nu}$ C. $\frac{v^2 l^2}{\nu}$ D. $\frac{vl}{\nu}$

第二部分 非选择题(共 80 分)

二、填空题(本大题共 10 空, 每空 1 分, 共 10 分)

不写解答过程, 将正确的答案写在每小题的空格内。错填或不填均分无。

- 11.潜体所受浮力的大小与其所在液体的_____成正比。
 12.恒定流是各空间点上的运动参数都不随_____变化的流动。
 13.圆管流的临界雷诺数 Re_c 为_____。
 14.水由孔口直接流入另一水体中, 称为_____出流。
 15.在相同的作用水头作用下, 同样口径管嘴的出流量比孔口的出流量_____。
 16.渠道中的水深 h 大于临界水深 h_c 时, 水流流态为_____。
 17.水跃函数相等的两个不同水深称为_____。
 18.自由出流宽顶堰堰上水流流态为_____。
 19.达西定律适用于_____渗流。
 20.具有自由液面的水流模型试验, 一般选用_____准则设计模型。

三、名词解释题(本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

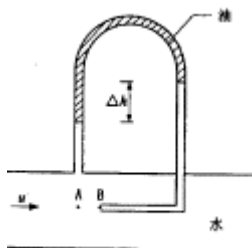
- 21.粘性
 22.断面平均流速
 23.粘性底层
 24.短管
 25.临界底坡

四、简答题(本大题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

$$z + \frac{p}{\rho g} = C$$

26.试述液体静力学的基本方程及其各项的物理意义。

27.如图所示, 一倒置 U 形管, 上部为油, 其密度 $\rho_{\text{油}}=800\text{kg/m}^3$, 用来测定水管中的 A 点流速 u_A , 若读数 $\Delta h=200\text{mm}$, 求该点流速 u_A 。



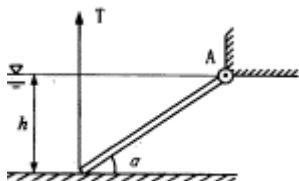
题 27 图

28. 如何判别圆管和非圆管有压流中的流态?

29. 试根据棱柱形渠道非均匀渐变流微分方程分析 M_2 型水面曲线的变化趋势。

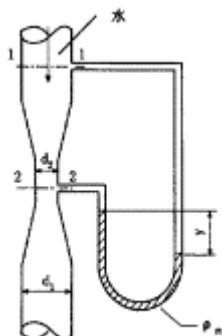
五、计算题(本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

30. 如图所示, 一矩形平板闸门 AB, 宽 $b=2\text{m}$, 与水平面夹角 $\alpha=30^\circ$, 其自重 $G=19.6\text{kN}$, 并铰接于 A 点。水面通过 A 点, 水深 $h=2.1\text{m}$, 试求打开闸门的最大铅直拉力 T。



B 题 30 图

31. 如图所示, 文丘里流量计管道直径 $d_1=200\text{mm}$, 喉管直径 $d_2=100\text{mm}$, 水银差压计读数 $y=20\text{mm}$, 水银密度 $\rho_m=13.6 \times 10^3\text{kg/m}^3$, 忽略管中水头损失, 试求管道输水流量 Q。



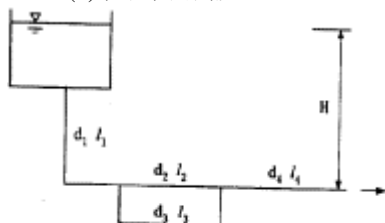
题 31 示意图

32. 有一浆砌块石的矩形断面渠道。已知渠道长 $l=500\text{m}$, 底宽 $b=3.2\text{m}$, 渠中水深 $h_0=1.6\text{m}$, 粗糙系数 $n=0.025$, 通过的流量 $Q=6\text{m}^3/\text{s}$, 试求沿程水头损失。

33. 水塔经图示管道系统供水。已知供水流量 $Q=0.1\text{m}^3/\text{s}$, 各段管长 $l_1=l_2=100\text{m}$, $l_2=50\text{m}$, $l_3=200\text{m}$, 各段管道直径 $d_1=d_4=200\text{mm}$ (比阻 $a_1=a_4=9.029\text{s}^2/\text{m}^6$), $d_2=d_3=150\text{mm}$ (比阻 $a_2=a_3=41.85\text{s}^2/\text{m}^6$),

试求: (1) 各并联管段的流量 Q_2 , Q_3 ;

(2) 水塔水面高度 H。



题 33 示意图

水力学试题参考答案

课程代码: 02444

一、单项选择题(本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分)

- 1.B 2.C 3.B 4.A 5.D
6.D 7.B 8.C 9.A 10.D

二、填空题(本大题共 10 空，每空 1 分，共 10 分)

- 11.密度 12.时间
13.2300 或 2000 14.淹没
15.大 16.缓流
17.共轭水深 18.急流
19.均匀 20.弗劳德

三、名词解释题(本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分)

21.相邻流体层在发生相对运动时产生内摩擦力的性质叫粘性；或者答粘性是流体抵抗剪切变形速度的特性；或者答粘性是流体的内摩擦特性均可。

22.设想过流断面上速度 v 均匀分布，通过的流量等于实际流量，此速度 v 定义为该断面的平均流速，即

23.紧靠壁面存在一个粘性切应力(或粘性力)起控制作用的薄层。

24.水头损失中，沿程水头损失和局部水头损失都占相当比重，两者都不可忽略的管道。

25.正常水深等于该流量下临界水深时的渠底坡度。

四、简答题(本大题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分)

26.物理意义：

z :单位重量液体具有的相对于基准面的重力势能，简称位能。

$p/\rho g$: 单位重量液体具有的压强势能，简称压能。

Z :单位重量液体具有的总势能。

$Z=C$: 静止液体中各点单位重量液体具有的总势能相等。

27.解：根据元流伯努利方程，如图，有：

$$p_A = (1-0.8) \rho g h$$

$$p_A = 392 \text{ Pa}$$

$$v_A = 0.885 \text{ m/s}$$

答：A 点流速为 0.885m/s。

28.用临界雷诺数作为流态的判别标准

对于管流：

若 $Re \geq 2300$ ，流动为紊流

$$Re = \frac{vd}{\nu} > Re_c = 2300$$

若 $Re < 2300$ ，流动为层流

对于非圆管道，特征长度为水力半径 R ，雷诺数

$$Re = \frac{vR}{\nu}$$

此时，相应的临界雷诺数为 575 和 500

$$Re = \frac{vR}{\nu} < Re_c = 575$$

或 500，流动为层流

$$Re = \frac{vR}{\nu} > Re_c = 575$$

或 500, 流动为紊流

若特征长度取为当量直径, 则 Re_c 仍为 2300 或 2000。

$$29. \quad \frac{dh}{ds} = \frac{i - J}{1 - Fr^2}$$

水深小于正常水深, 但大于临界水深, 流动为缓流

分子: $h < h_0, J > i, I - J < 0$

分母: $h > h_c, Fr < 1, i - Fr^2 > 0$

分式: $dh/ds < 0, M_2$ 型降水曲线

五、计算题(本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

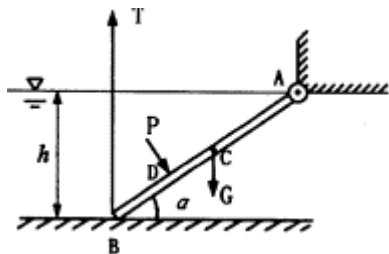
30. 闸门 AB 上的水压力 $P = \rho g h_c \cdot lb, l$ 表示闸门 AB 的长度。

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

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

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

$$\text{重力 G 作用点 C, AC} = \frac{1}{2}l = h$$



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

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

$$= 76.34 \text{ kN}$$

打开闸门的最小铅直拉力为 76.34kN

31.解: 列 1-1, 2-2 断面的总流伯努利方程

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

取 $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$, 有

$$\begin{aligned}\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} &= (z_1 + \frac{p_1}{\rho g}) - (z_2 + \frac{p_2}{\rho g}) \\ (z_1 + \frac{p_1}{\rho g}) - (z_2 + \frac{p_2}{\rho g}) &= (\frac{\rho_{\text{水}}}{\rho} - 1)y = 0.252 \\ v_1 \frac{\pi d_1^3}{4} &= v_2 \frac{\pi d_2^3}{4}\end{aligned}$$

m

$$v_1 = v_2 (\frac{d_2}{d_1})^3 = v_2 (\frac{0.1}{0.2})^3 = 0.125 v_2$$

将 (2)、(3) 代入 (1)，得

$$v_2 = 2.295 \text{ m/s}$$

$$Q = v_2 \frac{\pi d_2^3}{4} = 2.295 \times \frac{3.14 \times 0.1^3}{4} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$32. R = \frac{bh_0}{b + 2h_0} = \frac{3.2 \times 1.6}{3.2 + 2 \times 1.6} = 0.8 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0.025} \times 0.8^{1/6} = 38.54 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$$

$$A = bh_0 = 5.12 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{6}{5.12} = 1.17 \text{ m/s}$$

$$v = c \sqrt{Rf}, J = \frac{v^2}{C^2 R} = \frac{1.17^2}{38.54^2 \times 0.8} = 0.00115$$

$$h_f = J l = 0.00115 \times 500 = 0.576 \text{ m}$$

$$33.(1) \quad h_{f2} = h_{f3}$$

$$a_2 l_2 Q_2^2 = a_3 l_3 Q_3^2$$

$$(\frac{Q_2}{Q_3})^2 = \frac{l_3}{l_2} = 4$$

$$\frac{Q_2}{Q_3} = 2$$

$$Q_2 + Q_3 = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{得 } Q_3 = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 0.067 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(2) H = h_{f1} + h_{f2} + h_{f4}$$

$$= a_1 l_1 Q_1^2 + a_2 l_2 Q_2^2 + a_4 l_4 Q_4^2 = 27.45 \text{ m}$$