

流体力学

单选(94)--电大资源网: <http://www.dda123.cn/> (微信搜: 905080280)

- 1、按长管进行水力计算的管路是 ()。-->C. 给水管路
- 2、按短管进行水力计算的管路是 ()。答: 虹吸管
- 3、按短管进行水力计算的管路是 ()。-->倒虹吸管
- 4、按短管进行水力在圆管流中, 层流的断面流速分布符合 ()。-->C. 抛物线规律
- 5、按连续介质的概念, 流体质点是指 ()。-->D. 几何尺寸同流动空间相比是极小量, 又含有大量分子的微元体
- 6、串联管路作为长管计算, 忽略局部水头损失与流速水头则 ()。-->B. 测压管水头线与总水头线重合
- 7、弹簧管压力表的读数是 ()。-->B. 相对压强
- 8、当不透水层底坡, 为 () 渗流。-->逆坡
- 9、等压面与质量力关系是 ()。-->C. 正交
- 10、等直径圆管中的层流, 其过流断面平均流速是圆管中最大流速的 ()。-->1/4 倍
- 11、等直径圆管中紊流的过流断面流速分布是 ()。-->B. 呈对数线分布
- 12、跌水的形成条件是 ()。-->D. 从缓流过渡到急流
- 13、短管淹没出流的计算时, 作用水头为 ()。-->短管出口中心至下游水面高差
- 14、对于 a, b, c 三种水面线, 下列哪些说法是错误? ()
C. 所有 a, c 型曲线都是降水曲线, 水深沿程减小
- 15、对于 a, b, c 三种水面线, 下列哪些说法是正确的 ()。
A. 所有 a, c 型曲线都是壅水曲线, 即
- 16、对于管道无压流, 当充满度分别为 () 时, 其流量和速度分别达到最大。-->0.95, 0.81
- 17、对于实际流体, 总水头线总是 ()。-->A. 沿程下降
- 18、各并管水头损失相等, 只表明 ()。-->B. 各支管道上单位重量液体机械能损失相等
- 19、管道中液体的雷诺数与 () 无关。-->管长
- 20、虹吸管正常工作, 其顶部的真空值一般不大于 () 水柱高。
- 21、静止的水仅受重力作用时, 其测压管水头线必为 ()。
B. 水平线
- 22、绝对压强 p_{abc} 、相对压强 p 、真空值 p_v 、当地大气压强 p_a 之间的关系是 ()。-->C. $p_v = p_a - p_{abc}$
- 23、均匀流的 ()。-->D. 位变加速度为零
- 24、宽顶堰形成淹没出流的充分条件是 ()。
 $h_2 > 1.0H_0$

- 25、连续介质假定认为流体 () 连续。-->分子间
- 26、两段长直的棱柱形渠道, 通过的流量相同 ()。-->底坡不同, 其他参数相同, 则一梯形断面渠道, 底宽 $b=2m$, 边坡系数 $m=1.0$, 明渠中的水深 $h=0.5m$, 则湿周、水力半径 R 分别为 ()。
- 27、两段长直的棱柱形渠道, 通过的流量相同, ()。-->A. 粗糙系数不同 ($n_1 \neq n_2$), 其他参数相同 (i, m, b, Q), 则 $h_01 \neq h_02$
- 28、流体静压强的 ()。-->大小与受压面积方位无关
- 29、流体静压强的全微分式为 ()

- C. $p = p_a + \rho gh$
- 30、流体内部某点存在真空, 是指 ()。-->D. 该点的相对压强为负值
 - 31、流体内部某点压强为 2 个大气压, 用液柱高度表示为 ()。-->C. 20 米水柱
 - 32、流体平衡微分方程的全微分式为 ()。--> $dp = \rho(Xdx + Ydy + Zdz)$
 - 33、流体运动的连续性方程是根据 () 原理导出的。-->能量守恒
 - 34、流线和迹线重合的条件为 ()。-->非恒定均匀流
 - 35、流线通常情况下 ()。-->C. 仅能相切不能相交
 - 36、密封容器内液面压强小于大气压强, 其任一点的测压管液面 ()。-->低于容器内液面
 - 37、某点存在真空时 ()。-->该点的绝对压强为正值; 该点的相对压强为负值
 - 38、某圆管直径 $d=30mm$, 其中液体平均流速为 $20cm/s$ 。液体粘滞系数为 $0.0114cm^2/s$, 则此管中液体流态为 ()。-->层流向紊流过渡
 - 39、牛顿内摩擦定律适用于 ()。-->牛顿流体
 - 40、判断层流和紊流的临界雷诺数是 ()。-->上下临界雷诺数代数平均
 - 41、渗流雷诺数可定义为 ()。

$$Re = \frac{vd_{10}}{\nu}$$

- 42、实用断面堰常常设计成真空堰, 其目的是 ()。-->提高过流能力
- 43、水跃的形成条件是 ()。-->从缓流过渡到急流
- 44、水跃的形成条件是 ()。-->B. 从急流过渡到缓流
- 45、土壤的渗透系数与以下 () 无关。-->流体的温度
- 46、外延管嘴的正常工作条件是 ()
答:

管长 $l = (3-4)d$, 作用水头小于 9 米水柱

- 47、外延管嘴正常工作的条件是 ()
D. 管长 $l = (3-4)d$, 作用水头 $H < 0.75H_0$
- 48、完全井为 ()。-->井深直达不透水层的潜水井
- 49、下列流体哪个属于牛顿流体 ()。-->A. 汽油
- 50、下列说法正确的是 ()。
B. 液体不能承受拉力, 但能承受压力
- 51、下列说法正确的是 ()。
C. 静止液体受到的切应力为 0
- 52、下述堰的分类哪个正确 ()

A. $\delta/H > 0.67$ 薄壁堰

- 53、下属那些力属于质量力 () -->重力
- 54、相对压强是指该点的绝对压强与 () 差值。
B. 当地大气压
- 55、小桥过流与 () 具有相同的水力特征。
C. 实用断面堰流
- 56、谢才公式中谢才系数的单位是 ()。

$$\frac{m^3}{s}$$

- 57、谢齐 (才) 系数的单位是 ()。-->B. $m^{1/2}/s$
- 58、压强单位为 N/m^2 时, 采用了哪种表示法 ()。-->应力单位
- 59、液体不具有的性质是 () -->抗拉性
- 60、一梯形断面渠道, 底宽 $b=2m$, 边坡系数 $m=1.0$, 明渠中的水深 $h=0.5m$, 则湿周 χ 、水力半径 R 分别为 () -->A. 3.414, 0.366
- 61、一维流动中, "截面积大处速度小, 截面积小处速度大" 成立的条件是 ()。
D. 不可压缩流体
- 62、与牛顿内摩擦定律有关的因素是 ()。-->C. 切应力、温度、粘度和速度
- 63、圆管层流, 管轴心处的流速为 $1.8m/s$ 。该断面的断面平均流速为 ()。-->D. 0.9m/s
- 64、圆管的水力半径是 ()。--> $d/2$
- 65、圆管断面直径由 d_1 突然扩大到 d_2 , 若将一次扩大改为两级扩大, 则该扩大的局部水头损失 ()。-->A. 减小
- 66、圆管均匀流过流断面上切应力分布为 ()。
B. 直线分布, 管壁处最大, 管轴处为零
- 67、圆管紊流粗糙区的沿程摩擦系数入 ()。

B. 与管壁相对粗糙度 $\frac{\Delta}{d}$ 有关

- 68、圆管中的层流的沿程损失与管中平均流速的 () 成正比。-->二次方
- 69、在国际制单位制中流体力学基本量纲不包括 () -->力
- 70、在静水中取一六面体, 分析其所受的外力: 作用在该六面体上的表面力有 ()。-->A. 正压力
- 71、在静水中取一六面体, 分析其所受的外力: 作用在该六面体上的力有 ()。-->C. 正压力、重力
- 72、在静水中取一六面体, 作用在该六面体上的力有 () -->正压力、切向力、重力
- 73、在均质连通的静止液体中, 任一 () 上各点压强必然相等。
B. 水平面
- 74、在孔口外接一管嘴, 管嘴的出流量比同样断面积的孔口出流量大, 其主要原因是 ()。
C. 管嘴收缩断面处产生了真空
- 75、在明渠均匀流中取斗六面体, 其所受的外力: 作用在该六面体上有 ()。-->D. 正压力、切向力、重力
- 76、在明渠均匀流中取一六面积, 分析其所受的外力: 作用在该六面体上的表面力有 ()。

答：正压力，切向力

77、在明渠均匀流中取一六面体，其所受的外力：作用在该六面体上有（）。

D.正压力、切向力、重力

78、在明渠均匀流中取一六面体，作用在该六面体上的表面力有（）。-->**D.切向力、重力**

79、在水箱上接出一条等直径圆管，末端设有阀门控制流量，若水箱内水面不随时间变化，当阀门开度一定时，管中水流为（）。

-->**A.恒定均匀流**

80、在水箱上接出一条逐渐收缩锥形管道，末端设有阀门控制流量，若水箱内水面随时间变化，当阀门开度一定时，管中水流为（）。

-->**D.非恒定非均匀流**

81、在水箱上接出一条逐渐收缩锥形管道，末端设有阀门以控制流量，当水箱内水面不变、阀门开度一定时，管中水流为（）。

-->**B.恒定非均匀流**

82、在研究流体运动时，按照是否考虑流体的粘性，可将流体分为（）。-->**D.理想流体与实际流体**

83、在圆管流中，紊流的断面流速分布符合（）。

D.对数曲线规律

84、在重力作用下静止液体中，等压面是水平面的条件是（）。

-->**D.同一种液体，相互连通**

85、在重力作用下静止液体中，等压面是水平面的条件是（）。

D.同一种液体，相互连通

86、粘性流体测压管水头线的沿程变化是（）。-->**D.前三种情况都有可能**

87、粘性流体总水头线沿程的变化规律是（）。A.沿程下降

88、粘性流体总水头线沿程的变化是（）。-->**A.沿程下降**

89、重力相似模型中，流量比尺等于几何比尺的（）次方。-->**2.5**

90、重力相似模型中，流速比尺等于几何比尺的（）次方。-->**1**

91、重力相似模型中，时间比尺等于几何比尺的（）次方。-->**0.5**

92、总流伯努力方程适用于（）-->**恒定流**

93、总水头线与测压管水头线的基本规律是：（）-->**总水头线总是沿程下降的**

94、总水头线与测压管水头线的基本规律之一是（）。-->**B.总水头线总是在测压管水头线的上方**

判断(107)--电大资源网：<http://www.dda123.cn/>（微信搜：905080280）

1、N-S 方程为理想流体运动的微分方程。-->对

2、毕托管是量测流体流速的一种仪器。-->**对**

3、壁面光滑的管道一定是水力光滑管。-->**错**

4、壁面光滑的管道一定是水力光滑管。-->**错**

5、层流的沿程水头损失系数不仅与雷诺数有关。0错

6、层流的沿程水头损失系数仅与雷诺数有关。-->**对**

7、长管是指管道几何长度较长的管道。-->**错**

8、长管是指几何长度很长的管道。-->**对**

9、达西定律是渗流中最基本的定律，它适用于所有的渗流。-->**对**

10、大孔口与小孔口都可认为其断面上压强、流速分布均匀，各点作用水头是一常数。-->**错**

11、当相对压强为零时，称为绝对真空。-->**错**

12、等压面与质量力垂直。-->**对**

13、等直径圆管中的层流，其过流断面平均流速是圆管中最大流速的1/2倍。-->**对**

14、动能修正系数与断面流速分布有关。-->**对**

15、断面单位能量沿程可大、可小，或者不变。对

16、断面单位能量沿程可大、可小，或者不变。-->**错**

17、对渐变流，过流断面上动水压强分布符合静水压强分布规律。对

18、对于薄壁堰，在堰宽 b、堰高 P 和堰上水头 H 相同的情况下，完全堰的过流能力比侧收堰的过流能力大。-->**对**

19、对于短管，若管路（管径、管长及布置）完全相同、作用水头相等，自由出流与淹没出流的流量是相同的。-->**对**

20、对于渐变流，过流断面上的动水压强分布符合静水压强分布规律。-->**对**

21、对于闸孔出流，当闸门开度与上游水深之比时，闸孔出流转化为堰流。-->**对**

22、凡是正确反映客观规律的物理方程式，必然是一个齐次量纲式。-->**对**

23、非均匀流一定是非恒定流。-->**错**

24、管道几何长度较长的管道就称为长管。错

25、管嘴收缩断面的真空度与作用水头成正比，作用水头越大，收缩断面的真空度越大，泄流量也越大。-->**对**

26、和大气相通容器的测压管液面一定与容器内液面高度相同。-->**对**

27、恒定流时，流线随的形状不随时间变化，流线不一定与迹线相重合。错

28、恒定流一定是均匀流，层流也一定是均匀流。-->**错**

29、恒定流一定是均匀流。-->**错**

30、级流一定是均匀流，急流一定不是均匀流。-->**错**

31、计算阻力损失时，短管既要考虑局部阻力损失，也要考虑沿程阻力损失，长管计算同样也要考虑这两项损失。-->**错**

32、静止流体中某点压强的大小，不仅与其淹没深度有关还与受压面的方位有关。-->**错**

33、静止液面下的闸板的总压力作用中心与闸板形心重合。-->**错**

34、静止液体的自由表面是一个水平面，也是等压面。对

35、静止液体自由表面的压强，一定是大气压。错

36、均匀流不一定是恒定流。-->**错**

37、均匀流一定是恒定流。-->**对**

38、孔口淹没出流时，孔口淹没越深，其出流的流速和流量就越大。-->**对**

39、理想流体就是不考虑粘滞性的、实际不存在的理想化的流体。对

40、理想流体与实际流体的区别仅在于，理想流体不具有粘滞性。-->**对**

41、理想流体与实际流体的区别仅在于，理想流体具有不可压缩性。-->**错**

42、理想流体与实际流体的区别在于，理想流体不具有粘滞性。-->**对**

43、力学相似的必要条件是几何相似，运动相似，动力相似。-->**对**

44、连续性方程表示控制体的质量守恒。-->**对**

45、两孔口形状、尺寸完全相同，作用水头相同，一个为自由出流，一个为淹没出流，二者的流量是相同的。-->**错**

46、两孔口形状、尺寸完全相同，作用水头相同，一个为自由出流，一个为淹没出流，二者的流量是相同的。-->**对**

47、临界雷诺数的大小仅与流体的流速有关，与流体的性质无关。-->**错**

48、流速分布越不均匀，动能修正系数的值越小。-->**错**

49、流体的表面力不仅与作用的表面积的外力有关，而且还与作用面积的大小、体积和密度有关。-->**错**

50、流体惯性力与加速度方向相同。-->**错**

51、流体内部切应力的方向不仅与流速梯度有关，还与流体的种类有关。对

52、流体内部切应力的方向不仅与流速梯度有关，还与流体的种类有关。-->**对**

53、流体内部切应力的方向不仅与流速梯度有关。-->**错**

54、流体内切应力方向与流体运动方向相同。-->**错**

55、流体中某点的静压强大小与受压面方位无关。-->**对**

56、流线是光滑的曲线，不能是折线，流线之间可以相交。错

57、流体内部切应力的方向不仅与流速梯度有关，还与流体的种类有关。-->**对**

58、明渠均匀流的测压管水头线有可能沿程上升。错

59、明渠水流，从缓流到急流发生水跃。-->**错**

60、明渠水流，从缓流过度到急流发生水跃。-->**错**

61、明渠水流，从急流过渡到缓流，发生跌水（水跌）。-->**错**

62、明渠水流的测压管水头线不可能沿程上升。-->**对**

63、明渠水流的测压管水头线不可能沿程上升。-->**错**

64、明渠中均匀流一定是恒定流。-->**对**

65、明渠中均匀流一定是恒定流。-->**错**

66、某点存在真空，是指该点的压强小于大气压强。-->**错**

67、牛顿内摩擦定律表明，粘性力与流层间的正压力成正比。-->**错**

68、牛顿内摩擦定律中，粘度系数 η 和 ν 均与压力和温度有关。-->**错**

69、平衡流体中，某点上流体静压强的数值与作用面在空间的位置无关。错

70、平衡流体中，某点上液体静压强的数值与作用面在空间的方位无关。-->**对**

71、渗流模型中渗流流速与实际空隙中的平均流速是相等的。-->**错**

72、水泵的安装高度取决于水泵的允许真空值、供水流量和水头损失。对

73、水泵的安装高度取决于水泵的允许真空值、供水流量和水头损失。对

74、说明总流能量方程中各项的物理意义。-->**对**

75、谈到某水流是临界流、急流、缓流，这是以明渠断面尺寸、流量一定为前提而讲的。-->**错**

76、同一短管，在自由出流和淹没出流条件下，流量计算公式的形式及流量系数的数值均相同。-->**对**

77、涡流是指流体质点在运动中不绕自身轴旋转的流动。-->**对**

78、无论流体作何种运动，流体内部任何一个水平面都是等压面。-->**错**

79、无旋流就是无涡流。-->对

80、相对静止的液体的等压面一定是水平面。-->错

81、相对静止状态的等压面不可能是斜面或曲面。错

82、相对压强的数值可为正值，也可以是负值。-->对

83、相似条件包括边界条件、连续条件和光滑条件。错

84、小桥过流的淹没出流条件与宽顶堰的淹没出流条件不同。-->对

85、压强和切应力属表面力。-->对

86、淹没出流的流量是相同的。-->对

87、一个工程大气压等于 98kPa，相当于 10m 水柱的压强。对

88、以每个流体质点运动规律为研究对象的方法称为拉格朗日法。-->对

89、应用总流伯努利能量方程时，过流断面只能取均匀流或渐变流断面。-->对

90、圆形管的直径就是其水力半径。-->错

91、在过流断面突变处一般发生局部水头损失。-->对

92、在恒定流情况下，流线与迹线重合。-->对

93、在渐变渗流中水力坡度线和浸润线重合。-->对

94、在进行水利计算时，短管是指管道几何长度较短的管道。-->错

95、在连续介质假设的条件下，液体中各种物理量的变化是连续的。对

96、在水流过水断面面积相等的前提下，湿周愈大，水力半径愈小。-->

97、在无压渗流中，重力水的自由表面称为浸润线。-->错

98、在无压渗流中，重力水的自由表面称为浸润线。-->对

99、粘滞性可以制止流体流动。-->对

100、粘滞性是引起流体运动能量损失的根本原因。对

101、真空压强是指没有大气存在时的压强。-->错

102、直立平板静水总压力的作用点就是平板的形心。-->错

103、只要宽顶堰下游水深超过堰顶，就为淹没出流。-->对

104、总流伯努利能量方程时，过流断面只能取均匀流或渐变流断面。-->对

105、阻力平方区内阻力系数仅与雷诺数有关。错

106、阻力平方区内阻力系数与雷诺数无关。-->对

107、作用在流体上的力通常分为剪切力与弹性力两类。-->错

简答(62)--电大资源网: <http://www.dda123.cn/> (微信搜: 905080280)

1、伯努利方程常数中各项的物理意义? ...

2、产生能量损失的物理原因是什么? ...

3、当输水管直径一定时，随流量增大，雷诺数是增大...
4、等压面是水平面的条件是什么? ...

5、动力粘滞系数 μ 和运动粘滞系数 ν 有什么区别...
6、动力粘滞系数和运动粘滞系数有什么区别? ...

7、关于水流流向问题有如下一些说法：“水一定由...
8、管网水力计算遵循的原则是什么? ...

9、何种流动称为均匀流?
10、绘出下图平面 ABCDE 上相对压强分布图。...
11、绘出下图平面 AB 上相对压强分布图。...
12、绘出下图曲面 AB 上的压力体图。...
13、绘出下图中曲面上的压力体图。...
14、简述弗劳德准数的物理意义。
15、简述恒定平面势流中流函数具有的性质。...
16、简述明渠恒定非均匀流的水力特征。...
17、简述明渠均匀流的水力特征及其形成条件。...
18、简述明渠均匀流形成的条件。
19、简述明渠均匀流形成的条件。
20、简述明渠水流的三种流态及其四个判别方法及...
21、简述尼古拉兹实验中沿程阻力系数 λ 的变化规...
22、简述尼古拉兹实验中沿程阻力系数 λ 的变化规...
23、简述为什么要建立连续介质模型? ...
24、简述堰的三种类型及其共同的水力特征。...
25、进行水力计算时，“长管”和“...
26、宽顶堰淹没出流形成的充分必要条件是什么? ...
27、雷诺数的物理意义? 它为什么能用来判别流态? ...
28、两个不同管径的管道，通过不同粘滞性的液体，它...
29、流体微团体运动分为哪几种形式? ...
30、流体为紊流时，水力光滑与水力粗糙是如何定义...
31、能量损失有几种形式? 产生能量损失的物理原因...

32、容器内盛有液体，求下述不同情况时该液体所受...
33、容器内盛有液体，求下述不同情况时该液体所受...
34、如图所示，平板闸门置于水中，当上游水位均上升...
35、如图所示，水流通过由两段等截面及一段变截面...
36、什么叫流体的粘滞性? 写出切应力的计算公式，并...
37、什么是过流断面和断面平均流速? 为什么要引入...
38、什么是流体的粘滞性? 它对流体流动起什么作用...
39、试分析图中三种情况下水体 A 受哪些表面力和...
40、试根据尼古拉兹试验，说明紊流各区沿程阻力系...
41、述流体运动的两种方法是什么? 简述其内容。...
42、说明总流能量方程中各项的物理意义。...
43、同一容器中装两种液体，且，在容器侧壁装了两根...
44、图示的供水系统，已知 $1=2$ ， $d_1=d_2$ ， $2l_2=l_1$ ，问哪条管...
45、图中三种不同情况，试问：A-A、B-B、C-C、D-D 中...
46、外延管嘴的正常工作条件是什么? ...
47、为什么对于孔口淹没出流来说，无小孔口与大孔...
48、为什么对于孔口淹没出流元小孔口与大孔口之...
49、为什么管嘴出流时，阻力增加了，泄流量反而增大...
50、为什么要建立连续介质模型? 能量损失有几种形...
51、为什么要引入断面单位能量的概念? ...
52、为什么在阻力平方区，雷诺准则自动满足? ...
53、写出薄壁小孔口出流的收缩系数，流速系数和流...
54、写出佛劳德数的表达式，并说明其物理意义。...
55、写出管流和明渠水流雷诺数的表达式，并说明其...
56、写出恒定平面势流中流函数具有的性质，流函数...
57、写出实际流体恒定元流的伯努利方程和实际流...
58、堰流基本公式中， σ 等系数与哪些因素有关。...
59、应用恒定总流能量方程时，为什么把过流断面选...
60、圆管中层流与紊流，其流速分布有什么不同? ...
61、在写总流能量方程时，过流断面上的代表点、基...
62、总流的动量方程为

1、伯努利方程常数中各项的物理意义？

伯努利方程 $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = \text{常数}$ 常数中各项的物理意义？

答案：答题要点：

z ：断面对基准面高度，水力学中称位置水头，单位位能；

$\frac{p}{\rho g}$ ：在断面压强作用下，流体沿测压管所能上升的高度，压强水头，单位位能；

$\frac{v^2}{2g}$ ：断面以速度 v 为初速度的铅直向上射流所能达到的理论的高度，流速水头，单位位能。

2、产生能量损失的物理原因是什么？

答案：有沿程能量损失和局部能量损失两种。一是因为流体具有粘滞性，二是因为固体边界条件的的影响。

3、当输水管直径一定时，随流量增大，雷诺数是增大还是变小？当输水管流量一定时，随管径加大，雷诺数是增大还是变小？

答：当输水管直径一定时，随流量增大，雷诺数增大；当输水管流量一定时，随管径加大，雷诺数变小。

4、等压面是水平面的条件是什么？

答：①连续介质②同一介质③单一重力作用下。

5、动力粘滞系数 μ 和运动粘滞系数 ν 有什么区别？

答案：两者都反映流体的粘滞性， μ 为动力量， ν 为运动量， $\mu = \rho\nu$ ，量纲不同。

6、动力粘滞系数和运动粘滞系数有什么区别？

答案：动力粘滞系数和运动粘滞系数是不同类型的物理量，前者是动力量，后者是运动量，从单位和量纲上进一步说明其不同点；二的联系是。

7、关于水流流向问题有如下一些说法：“水一定由高处向低处流”；“水是从压强大向压强小的地方流”；“水是从流速大的地方向流速小的地方流”。这些说法是否正确？为什么？如何正确描述？

答：(1) “水一定由高处向低处流”，（不对），对明渠水流是对的，对有压管流不一定。“水是从压强大向压强小的地方流”（不对），在有压管流中常常有从压强小向压强大的地方流的现象。

(2) 正确描述时，流体的运动方向总是由单位重量流体能量大的位置流向单位重量流体能量小的位置。（不能单从位能或压能一个角度比较）

8、管网水力计算遵循的原则是什么？

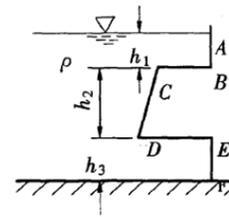
答案：一是一节点流入和流出的流量相等；二是任一闭合环路中，如规定顺时针方向流动的阻力损失为正，反之为负，则各管段阻力损失的代数和必等于零。

9、何种流动称为均匀流？

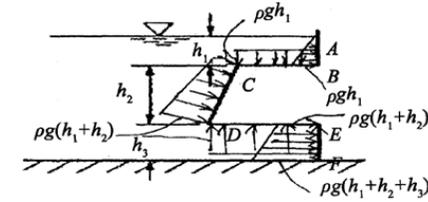
答案：流线为相互平行的直线称之为均匀流，既位变加速度为 0。

10、绘出下图平面 ABCDE 上相对压强分布图。

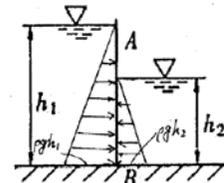
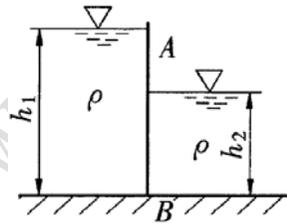
绘出下图平面 ABCDE 上相对压强分布图。



答案：



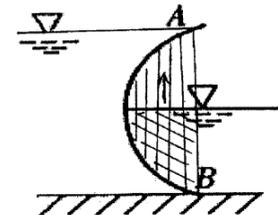
11、绘出下图平面 AB 上相对压强分布图。



答案：

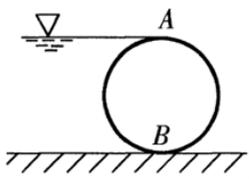
12、绘出下图曲面 AB 上的压力体图。

答题要点：曲面 AB 上的压力体图。

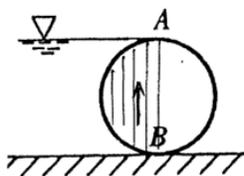


13、绘出下图中曲面上的压力体图。

绘出下图中曲面上的压力体图。



答案:



14、简述弗劳德准数的物理意义。

答:弗劳德准数为常数,是指原型的弗劳德准数与模型的弗劳德准数相等,原型与模型量液流相似。

15、简述恒定平面势流中流函数具有的性质。

答题要点:流函数具有的性质(1)流函数相等的点组成的线即流线,或同一流线上个点的流函数为常数。(2)两流线间的函数值之差为单宽流量。(3)平面势流的流函数为一个调和函数。

16、简述明渠恒定非均匀流的水力特征。

答:①过水断面面积 A ,水深 h ,沿程改变。即 $h=f(s)$, $A=f(s)$

②底坡线,水面线,总头线三线不再平行,即 $i \neq J \neq J_p$

答:①过水断面面积 A ,水深 h ,沿程改变。即 $h=f(s)$, $A=f(s)$

②底坡线,水面线,总头线三线不再平行,即 $i \neq J \neq J_p$

17、简述明渠均匀流的水力特征及其形成条件。

答:明渠均匀流的水力特征:

(1)底坡线,水面线,总头线三线平行,即 $i = J = J_p$,

(2)水深,过水断面面积 A ,断面平均流速及断面流速分布沿程不变。

明渠均匀流形成条件:

①流量恒定。

②必须是长直棱柱形渠道,糙率不变。

③底坡不变。

18、简述明渠均匀流形成的条件。

答题要点:(1)流量恒定。(2)必须是长直棱柱形渠道,糙率 n 不变。(3)底坡 t 不变,且大于零。

19、简述明渠均匀流形成的条件。

答:(1)流量恒定。(2)必须是长直棱柱形渠道,糙率 n 不变。(3)底坡不变。

20、简述明渠水流的三种流态及其四个判别方法及标准。

答:明渠水流分为缓流、急流、临界流。判别方法有:

(1)干扰波:波速 $C = \sqrt{gh_m}$, $v = C$ 为临界流, $v < C$ 为缓流, $v > C$ 为急流;

(2)弗劳德数:弗劳德数 $F_r = \frac{v}{\sqrt{gh_m}}$, $F_r = 1$ 临界流, $F_r < 1$ 缓流, $F_r > 1$ 急流

(3)临界水深 h_k : $h > h_k$ 缓流, $h = h_k$ 临界流, $h < h_k$ 急流,

(4)临界底坡 i_k : $i < i_k$ 缓流, $i = i_k$ 临界流, $i > i_k$ 急流。

21、简述尼古拉兹实验中沿程阻力系数 λ 的变化规律。

简述尼古拉兹实验中沿程阻力系数 λ 的变化规律。

答题要点:

尼古拉兹实验揭示了沿程阻力系数 λ 的变化规律。

层流: $\lambda = f(Re)$;水力光滑区: $\lambda = f(Re)$;过渡粗糙区: $\lambda = f(Re, \frac{K}{d})$

粗糙区(阻力平方区): $\lambda = f(\frac{K}{d})$ (5分)

22、简述尼古拉兹实验中沿程阻力系数 λ 的变化规律。

答:尼古拉兹实验揭示了沿程阻力系数 λ 的变化规律,文字表述或数学公式表述。

层流: $\lambda = f(Re)$;水力光滑区: $\lambda = f(Re)$;过渡粗糙区: $\lambda = f(Re, \frac{K}{d})$

粗糙区(阻力平方区): $\lambda = f(\frac{K}{d})$

23、简述为什么要建立连续介质模型?

答题要点:液体(气体)是由分子组成的,分子间有空隙,不连续。工程上研究的流体,关心的是流体宏观的物理性质。把流体看成为由质点组成的连续体——连续介质模型,目的是建立描述流体运动的连续函数,便于应用数学工具,解决工程实际问题。

24、简述堰的三种类型及其共同的水力特征。

答:堰分为三种类型:

(1)薄壁堰---判别标准 $\frac{\delta}{H} < 0.67$

(2)实用断面堰---判别标准 $0.67 < \frac{\delta}{H} < 2.5$

(3)宽顶堰---判别标准 $2.5 < \frac{\delta}{H} < 10$

共同的水力特征为上游水位壅高过堰时水面跌落。

25、进行水力计算时,“长管”和“短管”是如何定义的?

答案:若沿程水头损失占主导地位,局部水头损失和流速水头可忽略不计,则按“长管”进行水力计算,定义为“长管”;若沿程水头损失、局部水头损失和流速水头各占相当比重,都可忽略不计,则按“短管”进行水力计算,定义为“短管”。

26、宽顶堰淹没出流形成的充分必要条件是什么?

答:必要条件 $h_2 > 0$,充要条件是 $h_2 > 0.8H_0$ 。

27、雷诺数的物理意义？它为什么能用来判别流态？

答:雷诺数实质是反映粘性力与惯性力之比。层流时惯性力不大,而粘性力占主导,受粘性力的约束,流体质点做规则运动。紊流时惯性力占主导,受到干扰形成涡体,当粘性力约束不了涡体时,流体质点互相掺混,所以用雷诺数可以来判别流态。

28、两个不同管径的管道,通过不同粘滞性的液体,它们的临界雷诺数是否相同？

答:不一定。

29、流体微团体运动分为哪几种形式？

答:①平移②线变形③角变形④旋转变形。

30、流体为紊流时,水力光滑与水力粗糙是如何定义的？

答:

答题要点:固体边界表面存在当量粗糙度 K , 流体运动时在固体边界存在粘性底层 δ ;

(1)当粘性底层 δ 远远大于当量粗糙度 K ($K < 0.4\delta$), 粘性底层完全掩盖当量粗糙度 K , 称为水力光滑。

(2)当粘性底层不能掩盖当量粗糙度 K 时 ($K < 0.6\delta$), 称为水力粗糙。

31、能量损失有几种形式？产生能量损失的物理原因是什么？

答案:有沿程能量损失和局部能量损失两种。一是因为流体具有粘滞性, 二是因为固体边界条件的影响。

32、容器内盛有液体, 求下述不同情况时该液体所受单位质量力？

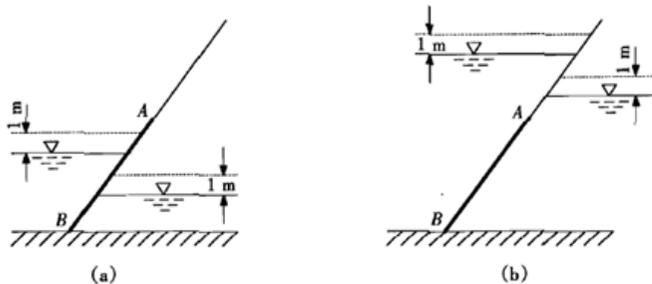
- (1) 容器静止时; (液体所受单位质量力仅有重力。)
- (2) 容器以等加速度 g 垂直向上运动; (液体所受单位质量力为 $2g$ 。)
- (3) 容器以等加速度 g 垂直向下运动; (液体所受单位质量力为 0 。)

33、容器内盛有液体, 求下述不同情况时该液体所受单位质量力？一是容器静止时; 二是容器以等加速度 g 垂直向上运动; 三是容器以等加速度 g 垂直向下运动;

答案:一是液体所受单位质量力仅有重力。二是液体所受单位质量力为 $2g$ 。三是液体所受单位质量力为 0 。

34、如图所示, 平板闸门置于水中, 当上游水位均上升 1 米 (虚线位置) 时, 试问: 图 (a) (b) 中闸门所受的静水总压力及作用点是否改变？

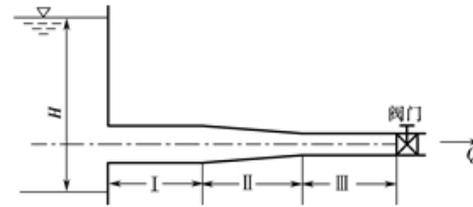
如图所示, 平板闸门置于水中, 当上游水位均上升 1 米 (虚线位置) 时, 试问: 图 (a) (b) 中闸门所受的静水总压力及作用点是否改变? (提示: 画压强分布图分析)



答案: (1) 图 (a) 中闸门所受的静水总压力及作用点改变。静水总压力变大, 作用点升高。
(2) 图 (b) 中闸门所受的静水总压力及作用点不变。

35、如图所示, 水流通过由两段等截面及一段变截面组成的管道, 试问:

- (1) 当阀门开度一定, 上游水位保持不变, 各段管中, 是恒定流还是非恒定流? 是均匀流还是非均匀流?
- (2) 当阀门开度一定, 上游水位随时间下降, 这时管中是恒定流还是非恒定流?
- (3) 恒定流情况下, 当判别第 II 段管中是渐变流还是急变流时, 与该段管长有无关系?



答: (1) 是恒定流。III 是均匀流, II 是非均匀流。
(2) 管中为非恒定流。
(3) 有。管段相当长为渐变流, 管段较短为急变流。

36、什么叫流体的粘滞性？写出切应力的计算公式, 并指出其物理意义？

什么叫流体的粘滞性？写出切应力的计算公式, 并指出其物理意义？

答案: 流体的粘滞性是指流体具有抵抗剪切变形的特性。切应力的计算公式: $\tau = \mu \frac{du}{dy}$, 其物理意义是切应力的大小与流体的种类和流速梯度有关。严 dy

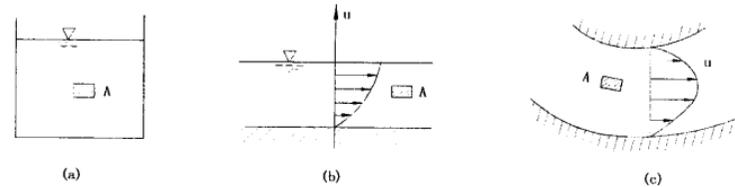
37、什么是过流断面和断面平均流速？为什么要引入断面平均流速？

答: 与流线正交的断面叫过流断面。过流断面上点流速的平均值为断面平均流速。引入断面平均流速的概念是为了在工程应用中简化计算。

38、什么是流体的粘滞性？它对流体流动起什么作用？

答: 流体具有的阻滞变形运动的特性——流体的粘滞性, 他对流体流动产生阻力, 造成能量损失。

39、试分析图中三种情况下水体 A 受哪些表面力和质量力？(1) 静止水池; (2) 顺直渠道水流 (均匀流); (3) 平面弯道水流。



- (1) 水体 A 受哪些表面力为压应力 (正压力), 质量力为重力 g
- (2) 水体 A 受哪些表面力为压应力和切应力, 质量力为重力 g (均匀流)。
- (3) 水体 A 受哪些表面力为压应力和切应力, 质量力为重力 g 和惯性力。

40、试根据尼古拉兹试验, 说明紊流各区沿程阻力系数 λ 与 Re 和 K/d 的关系？

试根据尼古拉兹试验, 说明紊流各区沿程阻力系数 λ 与 Re 和 K/d 的关系？

答案: 答题要点:

- (1) 水力光滑区: $\lambda = f(Re)$
- (2) 过渡粗糙区: $\lambda = f(Re, \frac{K}{d})$
- (3) 粗糙区: $\lambda = f(\frac{K}{d})$

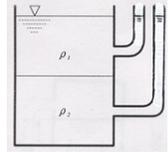
41、述流体运动的两种方法是什么？简述其内容。

答：研究流体运动有两种不同的观点，因而形成两种不同的方法：一种方法是从分析流体各个质点的运动着手，即跟踪流体质点的方法来研究整个流体的运动，称之为拉格朗日法；另一种方法则是从分析流体所占据的空间中各固定点处的流体的运动着手，即设立观察站的方法来研究流体在整个空间里的运动，称其为欧拉法。

42、说明总流能量方程中各项的物理意义。

答：p、ρ、v 分别为流体的压强、密度和速度 h 为铅垂高度 g 为重力加速度。上式各项分别表示单位体积流体的压力能 p、重力势能 ρgz 和动能 (1/2)*ρv² 在沿流线运动过程中总和保持不变即总能量守恒。但各流线之间总能量即上式中的常数值可能不同。

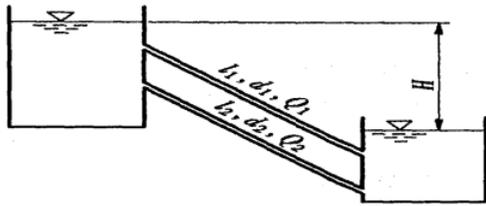
43、同一容器中装两种液体，且，在容器侧壁装了两根测压管。试问：图中所标明的测压管中液面位置对吗？为什么？



答：不对，右测压管液面要低一些，因为 P1 < P2，可利用静水压强公式分析。

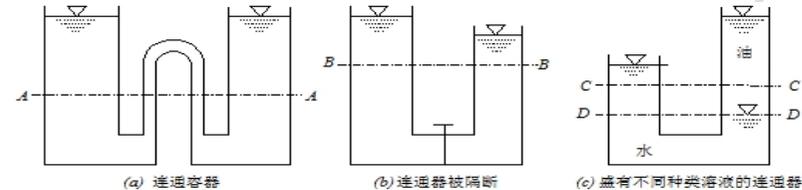
44、图示的供水系统，已知 1=2，d1=d2，2l2=l1，问哪条管道流量大？为什么？

图示的供水系统，已知 λ1=λ2，d1=d2，2l1=l2，问哪条管道流量大？为什么？



答：1 管流量大。因为 2 号管比 1 号管长，局部水头损失相同的情况下，2 号管的沿程水头损失大，故 1 管流量大于 2 号管的流量。

45、图中三种不同情况，试问：A-A、B-B、C-C、D-D 中哪个是等压面？哪个不是等压面？为什么？



答：(1) 连通容器中，A-A 是等压面，因为符合静止、同种、连续介质的条件。(2) 连通器被隔断中，B-B 不是等压面，因为流体被隔断了，不连续。(3) 盛有不同种类液体的连通容器中，C-C 不是等压面，因为 C-C 面上有两种液体；D-D 是等压面，因为符合静止、同种、连续介质的条件。

46、外延管嘴的正常工作条件是什么？

答：管嘴长： $l = (3 \sim 4)d$ ，作用水头： $H \leq 9.0mH_2O$

47、为什么对于孔口淹没出流来说，无小孔口与大孔口之分？

答案：在划分小孔口与大孔口时，若 $H/d > 10$ ，视为孔口各点的压强近似相等，定义为小孔口，对于

孔口淹没出流其作用水头 H 为上下游水面差，孔口各点的压强相等，故对于孔口淹没出流无小孔口与大孔口之分。

48、为什么对于孔口淹没出流无小孔口与大孔口之分？

答：在划分小孔口与大孔口时，若 $H/d > 10$ ，视为孔口各点的压强近似相等，定义为小孔口，对于孔口淹没出流其作用水头 H 为上下游水面差，孔口各点的压强相等，故对于孔口淹没出流无小孔口与大孔口之分。

49、为什么管嘴出流时，阻力增加了，泄流量反而增大？

答：因为在管嘴进口收缩断面处形成了负压，相当增加了作用水头，在相同条件下管嘴出流比孔口出流的流量大。

50、为什么要建立连续介质模型？能量损失有几种形式？

答案：液体（气体）是由分子组成的，分子间有空隙，不连续，工程上研究的流体，关心的是流体宏观的物理性质。把流体看成为由质点组成的连续体——连续介质模型，目的是建立描述流体运动的连续函数，便于应用数学工具，解决工程实际问题。

51、为什么要引入断面单位能量的概念？

答：引入断面单位能量，目的是分析水面曲线的变化规律和建立临界流方程。

52、为什么在阻力平方区，雷诺准则自动满足？

答：从理论上讲，如同沿程损失一样，在阻力平方区，沿程阻力系数与雷诺数无关，当雷诺数充分大时，粘性可忽略不计，所以，在阻力平方区，雷诺准则自动满足。

53、写出薄壁小孔口出流的收缩系数，流速系数和流量系数的表达式。

$$\mu = \epsilon \phi$$

54、写出佛劳德数的表达式，并说明其物理意义。

答：佛劳德数 $F_r = \frac{v}{\sqrt{gh_m}}$ ，物理意义是：反映动能与势能之比。

55、写出管流和明渠水流雷诺数的表达式，并说明其层流、紊流的判别标准？

答：管流： $Re = \frac{vd}{\nu}$ · $Re < 2000$ (层流) · $Re > 2000$ (紊流)

明渠水流： $Re = \frac{vR}{\nu}$ · $Re < 500$ (层流) · $Re > 500$ (紊流)

56、写出恒定平面势流中流函数具有的性质，流函数与流速势的关系。

答：流函数具有的性质：(1) 流函数相等的点组成的线即流线，或曰，同一流线上个点的流函数为常数。(2) 两流线间的函数值之差为单宽流量。(3) 平面势流的流函数为一个调和函数。

流函数与流速势的关系：(1) 流函数与势函数为调和函数。(2) 等势线与等流函数线正交。

57、写出实际流体恒定元流的伯努利方程和实际流体恒定总流的伯努利方程，并指出他们的区别？

答：理想正压流体在有势物体力作用下作定常运动时运动方程即欧拉方程沿流线积分而得到的表达式运动流体机械能守恒的方程。

58、堰流基本公式中，等系数与哪些因素有关。

答：流量系数与行近流速的大小、表面张力有关。

侧收缩系数与堰宽与渠宽的比值 (b/B) 有关。

59、应用恒定总流能量方程时，为什么把过流断面选在渐变流段或均匀流段？

答：因为建立恒定总流能量方程时，把 ρg 作为常数提到积分号外面，只有渐变流断面或均匀流断面的

60、圆管中层流与紊流，其流速分布有什么不同？

答:层流为抛物线分布,紊流为对数曲线分布.

61、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:可以.因为渐变流断面或均匀流断面的 $z+P/\rho g=c$.

62、总流的动量方程为

总流的动量方程为 $\sum \bar{F} = \rho Q(\beta_2 \bar{v}_2 - \beta_1 \bar{v}_1)$, 试问:

(1) $\sum F$ 中包括哪些力? (2) 如果由动量方程求得的力为负值说明什么问题?

答:(1) 一般为表面力、重力,(惯性力、摩擦力、弹性力含在待求的力中了)

(2) 求得的力为负值说明原假设的力的方向不对,反向即可.

计算题(65)--电大资源网: <http://www.dda123.cn/> (微信搜: 905080280)

- 1、达西定律与裘皮幼公式的区别和联系。...
- 2、对于 $u_x=2xy$, $u_y=a^2+x^2-y^2$ 的平面流动, a 为常数。...
- 3、恒定二维流动的速度场为 $u_x=ax^2$, $u_y=-ay$, 其中 $a=1$...
- 4、弧形闸门如图所示, 门宽 2m, 其他尺寸如图, ...
- 5、宽为 1m, 长为 AB 的矩形闸门, 倾角为 45°, 左侧水深 h_1 ...
- 6、宽为 1m, 长为 AB 的矩形闸门, 倾角为 45°, 左侧水深...
- 7、两水池用虹吸管连通, 上下游水位差 $H=2m$, 管长 l_1 ...
- 8、两水箱用两段不同直径的管道相连接如图所示...
- 9、某渠道建有一排水闸, 平板闸门, 闸门与渠道同宽...
- 10、某输水渠道, 沙质土壤, 岸边有杂草, 糙率系数 $n=0$...
- 11、某压差计如图所示, 已知 $H_A=H_B=1m$, $\Delta H=0.5m$ 。求...
- 12、某一水池, 水位恒定, 通过一根管径 $d=100mm$ 、管...
- 13、凝土明渠中水流为均匀流, 水力坡度, 明渠底宽为...
- 14、容器内盛有液体, 求下述不同情况时该液体所受...
- 15、如图铅直放置的有压管道, 已知 $d_1=200mm$, $d_2=100$...
- 16、如图所示, 水箱水面不变, 水箱面积足够大, 不计行进...
- 17、如图所示, 从水面保持恒定不变的水池中引出一...
- 18、如图所示, 容器中盛有水, 右侧为一测压管; 左侧为...
- 19、如图所示, 一封闭的容器中装有水, 右侧安装一个...
- 20、如图所示, 左侧为密闭水箱, 水通过一管道流入右...
- 21、如图所示的离心泵安装示意图, 已知抽水流量 $Q=$...
- 22、如图所示平地渠道, 断面为矩形, 宽 $b=1.0m$ 。渠道...
- 23、如图所示为基坑排水, 设 4 个普通完全井, 圆形分...
- 24、如图所示为一复式水银测压计, 已知...
- 25、如图所示一虹吸管, 上下有水位差为 $H=2.5m$, 虹吸...
- 26、如图所示一虹吸管, 上下有水位差为 $H=2.5m$, 虹吸...
- 27、如图一管路, A、B 两点的高差 $\Delta z=1m$, 点 A 处直径 d ...
- 28、如图溢流坝, 上游断面水深 $h_1=1.5m$, 下游断面水...
- 29、渗流模型是如何建立的, 为什么可以如此建立? ...
- 30、试检验下述不可压缩流体的运动是否存在? ...
- 31、水管直径 $d=100mm$, 管中水流流速 $v=100cm/s$, 水温...
- 32、水管直径 $d=10mm$, 管中水流流速 $v=0.2m/s$, 水温 $T=$...
- 33、水流从水箱经管径分别为 $d_1=10cm$, $d_2=5cm$, $d_3=2$...
- 34、水箱侧壁接出一根由两段不同管径所组成的管...
- 35、水闸宽度 $b=2m$, 两侧都有水, 左侧水深 $h_1=3m$, 右侧...
- 36、水闸两侧都受水的作用, 左侧水深 3m、右侧水深...
- 37、图示为一平板 AB, 宽 1 米, 倾角 $a=45^\circ$, 左侧水深为 3...
- 38、图所示, A、B 两条供水管道间装有一复式压差计...
- 39、为将水库中水引至堤外灌溉, 安装了一根直径 d ...
- 40、一封闭水箱自由表面上气体压强 $p_0=25kN/m^2$, h_1 ...

- 41、一隔板将水箱分为 A、B 两格, 隔板上有直径 d ...
- 42、一弧形闸门 AB, 宽 $b=4m$, 圆心角 $\alpha=45^\circ$, 半径 $r=2m$, 闸...
- 43、一平板闸门宽 b 为 2m, 当通过流量 Q 为 8m³/s 时闸...
- 44、一渠道位于河道的上方(参考图 9-6), 渠道和河道...
- 45、一水塔供水系统如图所示, 已知管道末端要求的...
- 46、一溢流坝上的弧形闸门。已知: $R=10m$, 闸门宽 $b=8m$...
- 47、一圆角进口无侧收缩宽顶堰, 堰高 $P_1=2.5m$, $P_2=2$...
- 48、已知某点绝对压强为 80kN/m², 当地大气压强 $p_a=$...
- 49、已知某流场的流速势为, 为常数, 试求及。...
- 50、已知某水流流速分布为 $u=0.72y^{1/10}$, u 的单位为...
- 51、已知温度 20°C 时水的密度 $\rho=998.2kg/m^3$, 动力...
- 52、用水银比压计测量测管中水流, 过流断面中点流速...
- 53、有两段矩形断面渠道相连, 通过流量 $Q=2.8m^3/s$, ...
- 54、有一单孔 WES 剖面混凝土溢流坝, 已知坝高, 坝上...
- 55、有一河道, 用碎石单层铺砌加固河床, 通过的流量...
- 56、有一虹吸管, 作用水头, 管长, 管径, 沿程损失系数, 进...
- 57、有一矩形底孔闸门, 高 $h=3m$, 宽 $b=2m$, 上游水深 $h_1=6$...
- 58、有一圆管, 在管内通过的水, 测得通过的流量为, 在...
- 59、有一圆滚门, 长度 $l=10m$, 直径 $D=4m$, 上游水深 $H_1=4m$...
- 60、有一贮水容器所示, 贮水深度 $H_1=4.5m$, 在距底 0.5...
- 61、有已输油管, 管长 $l=100m$, 管径 $d=5cm$, 已知油的密...
- 62、圆形有压涵管穿过路基, 管长 $l=50m$, 管径 $d=1.0m$, ...
- 63、在封闭水箱中, $h=1.5m$, $z=0.5m$ (如图), 压力表读数...
- 64、在水平安装的文丘里流量计上, 直接用水银压差...
- 65、在一管路上测得过流断面 1-1 的测压管高度为 p ...

1、达西定律与裘皮幼公式的区别和联系。

答:渗流达西定律表示为: $v = kJ$, 而裘皮幼公式可表示为: $u = v = kJ$, 裘皮幼

公式表明渐变渗流中平均流速与点流速是相等的, 即渗流的过流断面流速分布为矩形。

渗流达西定律与裘皮幼公式都适用于渗流层流。

2、对于 $u_x=2xy$, $u_y=a^2+x^2-y^2$ 的平面流动, a 为常数。

试分析判断该流动: (1) 是恒定流还是非恒定流? (2) 是均匀流还是非均匀流? (3) 是有旋流还是无旋流?

解: 应用质点加速度数学表达式

$$a_x = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y}$$

$$a_y = \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y}$$

求解。看时间加速度与迁移加速度判别是恒定流还是非恒定流;是均匀流还是非均匀流。

答案: (1) 是恒定流。

(2) 是非均匀流

(3) 用无旋流数学表达式 $\Omega_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial x} \right)$ 求解, 是无旋流

3、恒定二维流动的速度场为 $u_x=ax^2$, $u_y=-ay$, 其中 $a=1$ 秒⁻¹。

(1) 论证流线方程为 $xy=C$; (2) 绘出 $c=0, 1$ 及 $4m^2$ 的流线; (3) 求出质点加速度的表达式。

解：流线方程为：dx×u(y)=dy×u(x)代入数值推导
解得 a(x)=a2*x a(y)=a2*y

4、弧形闸门如图所示，门宽 2m，其他尺寸如图，

(1)画出压力体图(略)

(2)计算水平方向分力： $P_x = \rho g h_c A_x = 1000 \times 9.8 \times (3+1) \times (2 \times 2) = 156.8 \text{ kN}$

(3)计算铅垂方向分力：

压力体体积 $V = (A_{\text{四分之一圆}} + A_{\text{矩形}})b$

$$= 2.0 \left(\frac{1}{4} \pi \cdot 2^2 + 2 \times 3 \right) = 18.28 \text{ m}^3$$

$$P_z = \rho g V = 1000 \times 9.8 \times 18.28 = 179.14 \text{ kN}$$

(4)总压力： $P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{156.8^2 + 179.14^2} = 238.07 \text{ kN}$

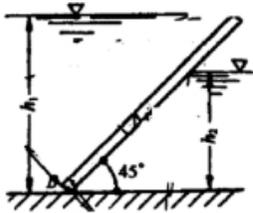
(5)总压力与水平面的夹角：

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{P_z}{P_x} = \tan^{-1} \frac{179.14}{156.8} = 48.8^\circ$$

答：作用于闸门上的静水总压力 $P = 238.07 \text{ kN}$

总压力与水平面的夹角： $\alpha = 48.8^\circ$

5、宽为 1m，长为 AB 的矩形闸门，倾角为 45°，左侧水深 $h_1=3\text{m}$ ，右侧水深 $h_2=2\text{m}$ 。试求作用于闸门上的水静压力及其作用点？



解：压强分布图略，计算如下：

$$P = P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot h_1^2 / \sin 45^\circ - \frac{1}{2} \gamma \cdot h_2^2 / \sin 45^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 9.807 \times 3^2 / \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \times 9.807 \times 2^2 / \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$= 62.3 - 27.65 = 34.65 \text{ kN}$$

$$P \cdot y_D = P_1 \cdot y_1 - P_2 \cdot y_2$$

$$y_D = \frac{P_1 \cdot y_1 - P_2 \cdot y_2}{P}$$

$$= \frac{62.3 \times \frac{2}{3} \times \frac{h_1}{2 \times 45^\circ} - 27.65 \times (\sqrt{2} + \frac{2}{3} + \frac{h_2}{2 \times 45^\circ})}{34.65}$$

$$= \frac{62.3 \times 2\sqrt{2} - 27.65 \times \frac{7}{3}\sqrt{2}}{34.65}$$

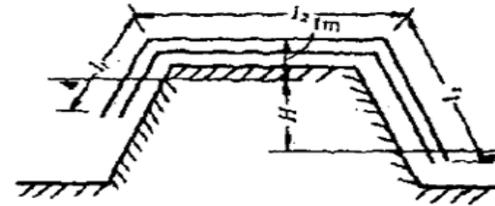
$$= \frac{176 - 91}{34.65} = 2.46 \text{ m}$$

7、两水池用虹吸管连通，上下游水位差 $H=2\text{m}$ ，管长 $l_1=3\text{m}$ ， $l_2=5\text{m}$ ， $l_3=4\text{m}$ ，直径 $d=200\text{mm}$ ，上游水面至管顶高度 $h=1\text{m}$ 。已知 $\lambda=0.02$ ，进口网 $\zeta=10$ ，弯头 $\zeta=1.5$ (每个弯头)，出口 $\zeta=1.0$ ，

两水池用虹吸管连通，上下游水位差 $H=2\text{m}$ ，管长 $l_1=3\text{m}$ ， $l_2=5\text{m}$ ， $l_3=4\text{m}$ ，直径 $d=200\text{mm}$ ，上游水面至管顶高度 $h=1\text{m}$ 。已知 $\lambda=0.02$ ，进口网 $\zeta=10$ ，弯头 $\zeta=1.5$ (每个弯头)，出口 $\zeta=1.0$ ，求：

(1)虹吸管中的流量；

(2)管中压强最低点的位置及其最大负压值。(20分)



答案：解：写上、下游水面的能量方程：

$$H = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \cdot (\lambda \cdot \frac{l}{d} + \zeta) = \frac{v^2}{2g} \times (0.02 \cdot \frac{12}{0.2} + 10 + 2 \times 1.5 + 1) =$$

$$15.2 \times \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{H}{15.2} = \frac{2}{15.2} = 0.1315$$

$$v = \sqrt{2g} \times 0.1315 = 1.6 \text{ m/s}$$

$$Q = A \cdot v = \frac{\pi}{4} \times 0.2^2 \times 1.6 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s} \quad (10 \text{ 分})$$

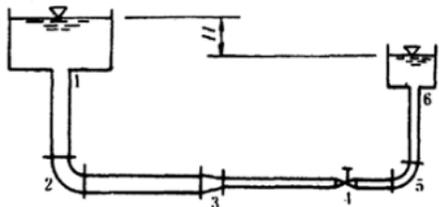
压强最低点在 l_2 末端，则

$$0 = h + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + \lambda \frac{l_1 + l_2}{d} \frac{v^2}{2g} + (10 + 1.5) \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{p_0}{\gamma} = -[1 + \frac{v^2}{2g} (12.5 + 0.02 \cdot \frac{8}{0.2})] = -[1 + 0.1315 \times 13.3] = -2.75 \text{ m} \quad (10 \text{ 分})$$

8、两水箱用两段不同直径的管道相连接如图所示

两水箱用两段不同直径的管道相连接如图所示，1-3 管段长 $l_1=10\text{m}$ ，直径 $d_1=200\text{mm}$ ， $\lambda_1=0.019$ ；3-6 管段长 $l_2=10\text{m}$ ， $d_2=100\text{mm}$ ， $\lambda_2=0.018$ 管路中的管件局部水头损失为：管道入口 1， $\zeta_1=0.5$ ；90°弯头 2 和 5， $\zeta_2=\zeta_5=0.5$ ；渐缩管（ $\theta=8^\circ$ ） $\zeta_3=0.024$ ；闸阀 4， $\zeta_4=0.5$ ；管道出口 6， $\zeta_6=1.0$ 。若输送流量 $Q=20\text{L/s}$ ，求水箱水面的高差 H 应为多少？（20 分）



答案：解：两管段中的流速为

$$v_1 = \frac{4Q}{\pi d_1^2} = \frac{4 \times 20 \times 10^{-3}}{3.14 \times 0.2^2} = 0.64 \text{ m/s}$$

$$v_2 = v_1 \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 0.64 \left(\frac{200}{100}\right)^2 = 2.56 \text{ m/s}$$

$$\text{速度水头为 } \frac{v_1^2}{2g} = \frac{0.64^2}{2 \times 9.8} = 0.02 \text{ m}, \frac{v_2^2}{2g} = \frac{2.56^2}{2 \times 9.8} = 0.33 \text{ m}$$

由两水箱水面的能量方程得水面差为

$$H = h_{11-6} = (h_f + \sum h_m)_{1-3} + (h_f + \sum h_m)_{3-6}$$

$$= \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} + \zeta_1 + \zeta_2\right) \frac{v_1^2}{2g} + \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \zeta_3 + \zeta_4 + \zeta_5 + \zeta_6\right) \frac{v_2^2}{2g}$$

已知： $\zeta_1=0.5$ ； $\zeta_2=\zeta_5=0.5$ ， $\zeta_3=0.024$ ， $\zeta_4=0.5$ ， $\zeta_6=1.0$

代入，得

$$h_{11-6} = \left(0.019 \frac{10}{0.2} + 0.5 + 0.5\right) 0.02 + \left(0.018 \frac{10}{0.1} + 0.024 + 0.5 + 0.5 + 1.0\right) 0.33$$

$$= 0.039 + 1.262 = 1.301 \text{ m}$$

所以，两水箱水面高差为 1.301m。

9、某渠道建有一排水闸，平板闸门，闸门与渠道同宽，门宽 2m，当闸门在某一开度时，闸门

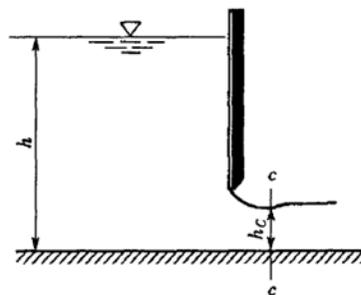
前水深 $H=2.5\text{m}$ ，闸孔后收缩断面水深 $h_c=0.5\text{m}$ ，闸孔出流局部水头损失为 $c-c$ 断面流速

$$h_j = 0.5 \frac{v_c^2}{2g}, \text{ 求：}$$

水头的 1/2，即

(1) 此时该渠道通过流量？

(2) 此时作用于平板闸门上的动水总压力（不计摩擦力）？（20 分）



解：(1) 以渠底为基准面？列能量方程，求通过流量：

$$h + 0 + \frac{v_0^2}{2g} = h_c + 0 + \frac{v_c^2}{2g} + 0.5 \frac{v_c^2}{2g} \quad (1)$$

依连续方程： $v_c = \frac{B H v_0}{B h_c} = \frac{H v_0}{h_c} = \frac{2.5 v_0}{0.5} = 5 v_0$ 代入(1)式得：

$$2.5 + \frac{v_0^2}{2g} = 0.5 + 1.5 \frac{v_c^2}{2g} = 0.5 + 1.5 \frac{(5.0 v_0)^2}{2g} = 0.5 + 37.5 \frac{v_0^2}{2g}$$

$$36.5 \frac{v_0^2}{2g} = 2.0 \quad v_0 = 1.037 \text{ m/s}$$

$v_c = 5.0 v_0 = 5.18 \text{ m/s}$ 流量： $Q = h B v_0 = 2.5 \times 2 \times 1.037 = 5.18 \text{ m}^3/\text{s}$

(2) 选择控制体，分析外力，列动量方程求作用于平板闸门上的动水总压力

$$P_1 = \frac{1}{2} \rho g h^2 B = 0.5 \times 9.8 \times 2.5^2 \times 2 = 61.25 \text{ kN (方向向右)}$$

$$P_c = \frac{1}{2} \rho g h_c^2 B = 0.5 \times 9.8 \times 0.5^2 \times 2 = 2.45 \text{ kN (方向向左)}$$

设闸门对水的作用力为 R ，方向向左。

列动量方程：

$$\rho Q(\beta_2 v_c - \beta_1 v_0) = P_1 - P_c - R$$

$$\text{取 } \beta_1 = \beta_2 = 1.0$$

$$R = P_1 - P_c - \rho Q(v_c - v_0) = 61.25 - 2.45 - 5.18(5.18 - 1.037) = 37.34 \text{ kN}$$

答：作用于平板闸门上的动水总压力为 37.34kN，方向向右。

10、某输水渠道，沙质土壤，岸边有杂草，糙率系数 $n=0.025$ ，底坡 $I=0.002$ ，断面为梯形，边坡系数 $m=1.0$ 。按水力最优断面设计，通过流量 $Q=0.8\text{m}^3/\text{s}$ ，试确定其断面尺寸。

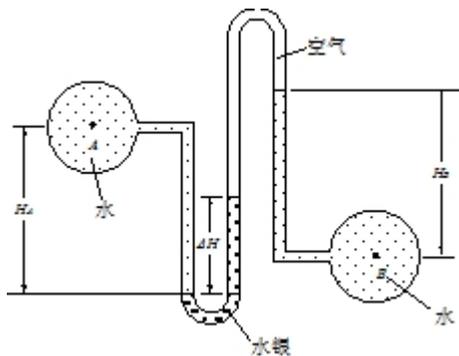
解：(1) 按水力最优断面条件计算宽深比。

(2) 计算相关水力要素：过流断面面积、水力半径。代入流量基本公式解出水深。

(3) 求出底宽。

$$\text{答案： } b = 0.79\text{m} \dots h = 0.65\text{m}$$

11、某压差计如图所示，已知 $HA=HB=1\text{m}$ ， $\Delta H=0.5\text{m}$ 。求： $p_A - p_B$ 。

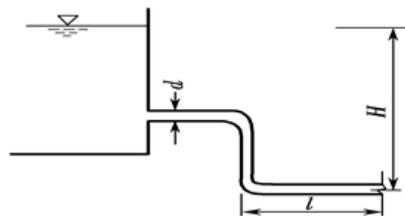


解：①找出等压面②求出相对的点压强③列平衡方程式求 AB 点的压强差。④空气的 ρg 不计

$$p_A - p_B = 47 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8 \text{ mH}_2\text{O})$$

12、某一水池，水位恒定，通过一根管径 $d=100\text{mm}$ 、管长 $l=800\text{m}$ 的管道，已知水池水面和管道出口高差 $H=20\text{m}$ ，

管道上有两个弯头，每个弯头的局部阻力系数 $\xi=0.3$ ，管道进口是直角进口 ($\xi=0.5$) 管道全长的沿程阻力系数 $\lambda=0.025$ ，试求通过管道的流量。



解：管道作用水头等于沿程水头损失与局部水头损失之和。沿程阻力系数、局部阻力系数已知，可用公式直接求解。

$$\text{答案： } q = 10.947 \text{ l/s}$$

13、混凝土明渠中水流为均匀流，水力坡度，明渠底宽为，水深，粗糙系数，计算明渠中通过的流量（分别用曼宁公式和巴氏公式计算）。

解：此渠道为矩形渠道，

① 计算出水力要素：面积 A ，湿周 X ，水力半径 R ，

② 用曼宁公式和巴氏公式计算谢齐系数 C ，

③ 谢齐公式计算流速；

④ 计算量

$$\text{答案： } Q = 2.7\text{m}^3/\text{s} \text{ (用曼宁公式计算)} \quad Q = 3.03\text{m}^3/\text{s}$$

(用巴氏公式计算)

14、容器内盛有液体，求下述不同情况时该液体所受单位质量力？

(1) 容器静止时；

(2) 容器以等加速度 g 垂直向上运动；

(3) 容器以等加速度 g 垂直向下运动。

$$X = 0, Y = 0, Z = 0$$

解：质量力：重力、惯性力；设 z 轴铅直向上为正。

(1) 当容器静止时，只有重力 $G = Mg$ ，在三个轴的分量为 $G_x = 0, G_y = 0,$

$G_z = -Mg$ 。所以，单位质量力在三个轴向的分量：

$$X = 0, Y = 0, Z = -g$$

(2) 容器以等加速度 g 垂直向上运动时，重力、惯性力，重力与惯性力均向下。质量力 F 在三个轴向的分量分别为

$$F_x = 0, F_y = 0, F_z = 2Mg$$

所以，单位质量力的轴向分量为：

$$X = 0, Y = 0, Z = -2g$$

(3) 容器以等加速度 g 垂直向下运动时，重力、惯性力，重力与惯性力方向相反。质量力 F 在三个轴向的分量分别为

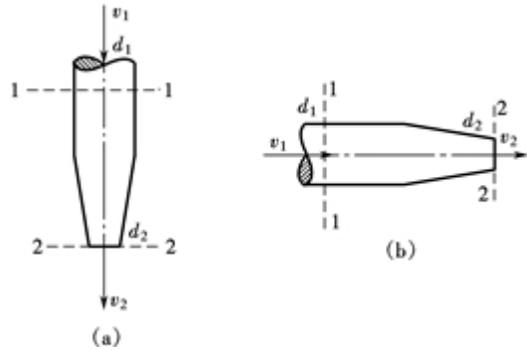
$$F_x = 0, F_y = 0, F_z = 0$$

所以，单位质量力的轴向分量

$$X = 0, Y = 0, Z = 0$$

15、如图铅直放置的有压管道，已知 $d_1=200\text{mm}$ ， $d_2=100\text{mm}$ ，断面 1-1 处的流速 $v_1=1\text{m/s}$ 。

求 (1) 输水流量 Q ; (2) 断面 2-2 处的平均流速 v_2 ; (3) 若此管水平放置, 输水流量 Q 及断面 2-2 处的速度 v_2 是否发生变化? (4) 图 a 中若水自下而上流动, Q 及 v_2 是否会发生变化?



解: 应用连续性方程

(1) $Q = 31.4 \text{ l/s}$

(2) $v_2 = 4 \text{ m/s}$

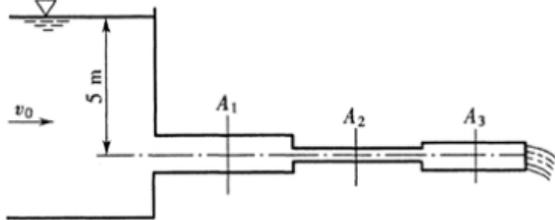
(3) 不变。

(4) 流量不变则流速不变。

16、如图所示, 水箱水面不变, 水箱面积足够大, 不计行进流速

如图所示, 水箱水面不变, 水箱面积足够大, 不计行进流速 ($v_0 \approx 0$), 输水管由三段组成, $l_1 = l_2 = l_3 = 10\text{m}$, $d_1 = 0.25\text{m}$, $d_2 = 0.1\text{m}$, $d_3 = 0.2\text{m}$, 沿程损失系数 $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0.02$, 局部损失:

进口 $h_{j1} = 0.5 \frac{v_1^2}{2g}$, 1、2 管段节点处 $h_{j2} = 0.3 \frac{v_2^2}{2g}$, 2、3 管段节点处 $h_{j3} = 0.4 \frac{v_3^2}{2g}$ 。求输水流量? (20 分)



答案: 解: 列方程:

$$H = \frac{\alpha v_3^2}{2g} + (0.5 + \lambda_1 \frac{l_1}{d_1}) \frac{v_1^2}{2g} + (\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + 0.3) \frac{v_2^2}{2g} + (\lambda_3 \frac{l_3}{d_3} + 0.4) \frac{v_3^2}{2g}$$

$$= 1.3 \frac{v_1^2}{2g} + 2.3 \frac{v_2^2}{2g} + 2.4 \frac{v_3^2}{2g}$$

由连续性方程: $v_1 = \frac{d_3^2}{d_1^2} v_3 = (\frac{0.2}{0.25})^2 v_3 = 0.64 v_3$

$v_2 = (\frac{d_3}{d_2})^2 v_3 = (\frac{0.2}{0.1})^2 v_3 = 4 v_3$ 代入上式

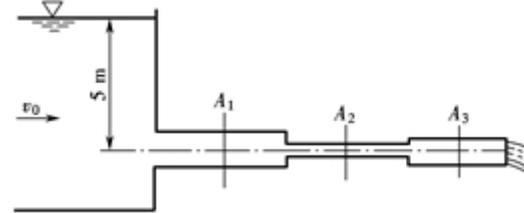
$$H = 1.3 \frac{(0.64 v_3)^2}{2g} + 2.3 \frac{(4 v_3)^2}{2g} + 2.4 \frac{v_3^2}{2g} = 39.73 \frac{v_3^2}{2g}$$

$$v_3 = \frac{1}{\sqrt{39.73}} \sqrt{2g \times 5} = 1.57 \text{ m/s}$$

流量: $Q = A_3 v_3 = \frac{\pi d_3^2}{4} \cdot 1.57 = 0.0493 \text{ m}^3/\text{s}$

答: 输水流量 $Q = 0.0493 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

17、如图所示, 从水面保持恒定不变的水池中引出一管路, 水流在管路末端流入大气, 管路由三段直径不同的管道组成, 其过水面积分别是 $A_1 = 0.05 \text{ m}^2$, $A_2 = 0.03 \text{ m}^2$, $A_3 = 0.04 \text{ m}^2$, 若水池容积很大, 行近流速可以忽略 ($v_0 \approx 0$), 当不计管路的水头损失时, 试求: (1) 出口流速 v_3 及流量 Q ; (2) 绘出管路的测压管水头线及总水头线。



解: (1) 因为不计管路的水头损失, 此题为理想流体的流动。① 因为是理想流体, 作用水头完全转化为动能。② 先解出第 3 条管中断面平均流速, 在求流量。

答案: $v_3 = 9.90 \text{ m/s}$ $q = 0.396 \text{ m}^3/\text{s}$

(2) 绘出管路的测压管水头线及总水头线步骤:

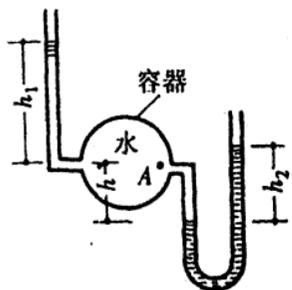
① 因为是理想流体, 不计水头损失, 故总水头线为水平。

$$\frac{v^2}{2g}$$

②计算各段流速水头 $\frac{v^2}{2g}$ 。

③总水头线下方减去1个流速水头得测压管水头线。(测压管水头线及总水头线图, 略)

18、如图所示, 容器中盛有水, 右侧为一测压管; 左侧为-U形测压管, 管中为水银。已知: $h=0.5\text{m}$, $h_2=0.2\text{m}$, 求右侧测压管中水面高度 $h_1=?$



解:

(1)画出两个等压面(通过A点画一个,通过U形测压管中水银液面画一个)

(2)列方程:

$$p_A = \rho g h_1 \quad (1)$$

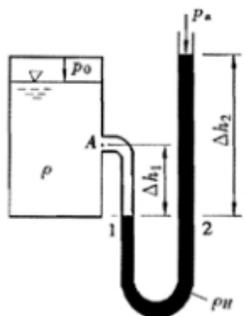
$$p_A + \rho g h = \rho_H g h_2 \quad (2)$$

将(1)式代入(2)整理得:

$$h_1 = (\rho_H g h_2 - \rho g h) / \rho g = 13.6 h_2 - h = 13.6 \times 0.2 - 0.5 = 2.22\text{m}$$

答: 右侧测压管中水面高度 $h_1 = 2.22\text{m}$ 。

19、如图所示, 一封闭的容器中装有水, 右侧安装一个U形管, U形管内水银 $\rho_H = 3.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $\Delta h_2 = 0.85\text{m}$; $\Delta h_1 = 0.4\text{m}$, A点与水箱内水面高差为 0.4m , 求水箱内水面的相对压强 p_0 。



答案: 解: (1) 画出 1-2 等压面。(2分) ↵

(2) 点压强计算式: ↵

$$p_1 = p_2 + \rho_H g \Delta h_2$$

$$p_1 = p_0 + \rho g \times 0.4 + \rho g \Delta h_1$$

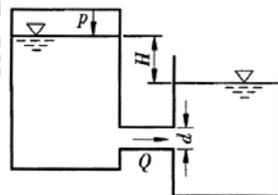
$$\therefore p_1 = p_2$$

$$p_0 = \rho_H g \Delta h_2 - \rho g (0.4 + \Delta h_1)$$

$$= 13.6 \times 9.8 \times 0.85 - 9.8(0.4 + 0.4) = 105.45 \text{ kN/m}^2$$

答: 水箱内水面的相对压强 p_0 为 105.45 kN/m^2 (1.076 atm)。

20、如图所示, 左侧为密闭水箱, 水通过一管道流入右侧水箱, 已知左水箱内自由表面相对压强 $P = 29.4 \text{ kPa}$, 两水箱液面高差 $H = 2.0 \text{ m}$, 管长 $L = 5 \text{ m}$, 管径 $d = 0.20 \text{ m}$, 管路沿程水头损失系数 $\lambda = 0.02$, 在恒定流情况下, 求通过流量?



答: 以右水箱水面为基准面, 取 $\alpha = 1.0$, 管道进口局部损失 $\xi_1 = 0.5$, 管道出口局部损失

$$\xi_{se} = 1.0, \text{ 管中流速 } v$$

(1) 把左水箱内自由表面压强换算成液柱高度:

$$\frac{P}{\rho g} = \frac{29400}{1000 \times 9.8} = 3 \text{ m (水柱)}$$

(2) 列能量方程:

$$H + \frac{P}{\rho g} + 0 = 0 + 0 + 0 + (\xi_1 + \lambda \frac{1}{d} + \xi_{se}) \frac{v^2}{2g}$$

$$2 + 3 = (0.5 + 0.02 \frac{5}{0.2} + 1.0) \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{2g \cdot 5} = 7.0 \text{ m/s}$$

$$(3) \text{ 流量: } Q = \frac{\pi d^2}{4} v = \frac{\pi \cdot 0.2^2}{4} \cdot 7 = 0.2198 \text{ m}^3/\text{s} = 219.8 \text{ L/s}$$

答: 通过流量 $Q = 0.2198 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

21、如图所示的离心泵安装示意图, 已知抽水流量 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ 。吸水管长 $l=5\text{m}$, 管径 $d=75\text{mm}$ 。沿程阻力系数 $\lambda=0.0455$, 局部阻力系数为, 有滤网的底阀 $\xi_1=8.5$, 90° 弯头 $\xi_2=0.3$ 。泵的允许吸入真空高度 $[h_v]=6.0\text{m}$ 。试确定水泵的最大安装高度。

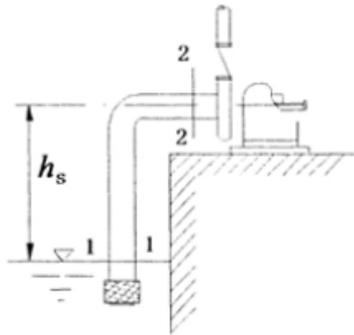


图 6-11 水泵吸水管

解: 取水池的水面为基准面, 列断面 1-1 和水泵进口断面 2-2 的能量方程 (采用绝对压强), 忽略水池行进流速水头, 池面为大气压强 P_2 , 得。

$$\frac{p_1}{\rho g} = h_s + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w1-2}$$

$$\text{改写为 } h_s = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} - \left(\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w1-2} \right)$$

$$\text{式中 } \frac{p_1 - p_2}{\rho g} \leq [h_v] = 6.0 \text{ m, 取 } \alpha_2 = 1, v_2 = \frac{Q}{A} = \frac{25}{\frac{3600}{0.075^2 \times 3.14}} = 1.57 \text{ m/s,}$$

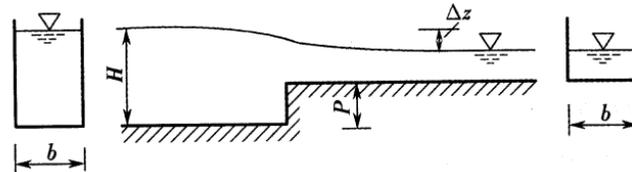
$$\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = \frac{1 \times 1.57^2}{2 \times 9.8} = 0.126 \text{ m,}$$

$$h_{w1-2} = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{v_2^2}{2g} = (0.0455 \times \frac{5}{0.075} + 8.5 + 0.3) \times 0.126 = 1.49 \text{ m}$$

将上面数值代入上式, 得水泵最大安装高度为:

$$h_s = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} - \left(\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w1-2} \right) \leq 6 - (0.126 + 1.49) = 4.38 \text{ m}$$

22、如图所示平地渠道, 断面为矩形, 宽 $b=1.0\text{m}$ 。渠道某处抬高 $P=0.5\text{m}$, 坎前渐变流断面处水深 $H=1.8\text{m}$, 坎后水面跌落 $z=0.3\text{m}$, 坎顶水流为渐变流, 水头损失为 $0.5v_2^2$, 求该渠道中的流量 Q ?



解: (1) 画出过流断面 1-1, 2-2, 选上游渠底为基准面。

(2) 列出能量方程, 求断面平均流速:

$$H + 0 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = (P + \Delta z) + 0 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + 0.5 \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\text{由连续性方程: } v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} = \frac{Hb}{(H - \Delta z - P)b} v_1 = \frac{1.8}{1.8 - 0.3 - 0.5} v_1 = 1.8 v_1$$

$$\text{所以上式: } H + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = (P + \Delta z) + \frac{\alpha_2 (1.8 v_1)^2}{2g} + 0.5 \frac{v_1^2}{2g}$$

取 $\alpha_1 = \alpha_2 = 1.0$, 代入数据,

$$H - P - \Delta z = 1.74 \frac{v_1^2}{2g}$$

$$v_1 = \frac{1}{\sqrt{1.74}} \sqrt{2g(H - P - \Delta z)} = \frac{1}{\sqrt{1.74}} \sqrt{2 \times 9.8(1.8 - 0.5 - 0.3)} = 3.356 \text{ m/s}$$

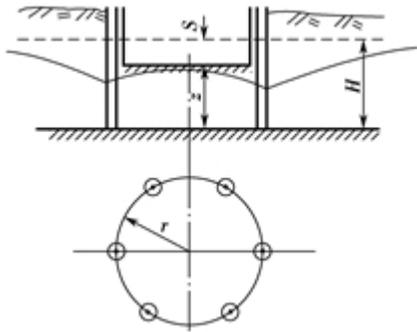
求流量:

$$Q = A_1 v_1 = Hb v_1 = 1.8 \times 1 \times 3.356 = 6.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

答: 该渠道中的流量 Q 为 $6.04 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

23、如图所示为基坑排水，设4个普通完全井，圆形分布，圆的半径为30m，井径相同为0.2m，含水层厚H=10m，

渗透系数=0.02cm/s，据工程需要，基坑内中心水位降深S>3m，假设各井抽水量相同，求总的抽水量。

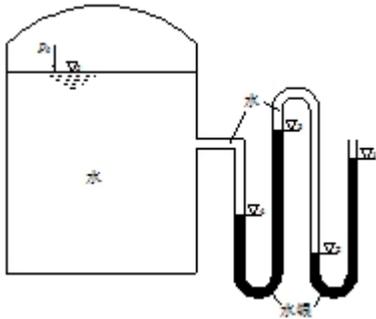


解:此题为井群的水力计算，可直接用公式求解。

答案: $Q = 0.0984 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

24、如图所示为一复式水银测压计，已知

如图所示为一复式水银测压计，已知 $\nabla_1 = 2.3\text{m}$ ， $\nabla_2 = 1.2\text{m}$ ， $\nabla_3 = 2.5\text{m}$ ， $\nabla_4 = 1.4\text{m}$ ， $\nabla_5 = 1.5\text{m}$ (改为 3.5m)。试求水箱液面上的绝对压强 $P_0 = ?$



解:①找已知点压强(复式水银测压计管右上端)

②找出等压面

③计算点压强,逐步推求水箱液面上的压强 P_0 。

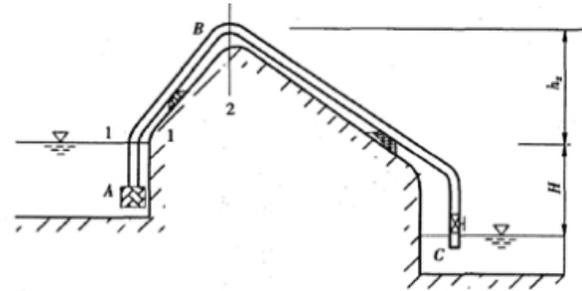
$P_0 = 273.04 \text{ kN/m}^2$

25、如图所示一虹吸管，上下有水位差为 $H=2.5\text{m}$ ，虹吸管顶部与上游水面高差为 $h_1=2.0\text{m}$ ，

虹吸管顶部前，管长为5.0m，虹吸管顶部后，管长为10.0m，管径 $d=0.2\text{m}$ ，管道沿程阻力系数 $\lambda=0.02$ ，进口（带有莲蓬头）局部阻力系数 $\xi_{\text{进}}=3.0$ ，每个弯管局部阻力系数 $\xi_{\text{弯管}}=0.3$ ， $\xi_{\text{出}}=2.0$ ，求：

(1) 流量 $Q = ?$

(2) 虹吸管最大真空值 $\frac{P_v}{\rho g} = ?$



解：(1) 以上游水面为基准面，列能量方程：

$$H + 0 + 0 = 0 + 0 + 0 + (\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi) \frac{v^2}{2g}$$

$$2.5 = (0.02 \frac{5+10}{0.2} + 3.0 + 0.3 \times 3 + 2.0 + 1.0) \frac{v^2}{2g} = 8.4 \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{8.4}} \sqrt{2g \cdot 2.5} = 2.415 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v = \frac{\pi \cdot 0.2^2}{4} \cdot 2.415 = 0.0758 \text{ m}^3/\text{s}$$

(2) 以上游水面为基准面，列上游过流断面和顶部 2-2 段间的能量方程

$$0 + 0 + 0 + 0 = h_1 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} + (\lambda \frac{l_1}{d} + \zeta_{\text{进}} + \zeta_{\text{弯}}) \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{p_2}{\rho g} = -h_1 - (\alpha + \lambda \frac{l_1}{d} + \zeta_{\text{进}} + \zeta_{\text{弯}}) \frac{v^2}{2g} = -2.0 - (1.0 + 0.02 \frac{5}{0.2} + 3.0 + 0.3) \frac{2.415^2}{2g}$$

$$\frac{p_2}{\rho g} = -2.0 - 1.428 = -3.428 \text{ m (水柱)}$$

答：(1) 流量 $Q = 0.0758 \text{ m}^3/\text{s}$

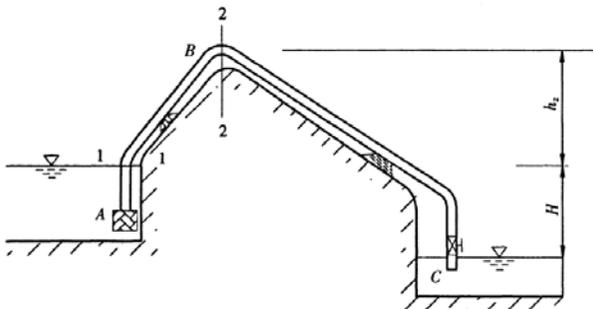
(2) 虹吸管最大真空值发生在顶部，最大真空值为 3.428m (水柱)

26、如图所示一虹吸管，上下有水位差为 $H=2.5\text{m}$ ，虹吸管顶部与上游水面高差为 $h_1=2.0\text{m}$ ，虹吸管顶部前，管长为5.0m，

虹吸管顶部后，管长为 10.0m，管径 $d=0.2\text{m}$ ，管道沿程阻力系数 $\lambda=0.02$ ，进口（带有莲蓬头）局部阻力系数 $\xi_{进}=3.0$ ，每个弯管局部阻力系数 $\xi_{弯弯}=0.3$ ， $\xi=2.0$ ，求：

(1) 流量 $Q=?$

(2) 虹吸管最大真空值 $\frac{P_2}{\rho g}=?$



18. 解：(1) 以上游水面为基准面，列能量方程：

$$H + 0 + 0 = 0 + 0 + 0 + (\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi) \frac{v^2}{2g}$$

$$2.5 = (0.02 \frac{5+10}{0.2} + 3.0 + 0.3 \times 3 + 2.0 + 1.0) \frac{v^2}{2g} = 8.4 \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{8.4}} \sqrt{2g \cdot 2.5} = 2.415\text{m/s}$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v = \frac{\pi \cdot 0.2^2}{4} \cdot 2.415 = 0.0758\text{m}^3/\text{s}$$

(2) 以上游水面为基准面，列上游过流断面和顶部 2-2 段间的能量方程：

$$0 + 0 + 0 + 0 = h_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} + (\lambda \frac{l_1}{d} + \xi_{进} + \xi_{弯}) \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{P_2}{\rho g} = -h_1 - (\alpha + \lambda \frac{l}{d} + \xi_{进} + \xi_{弯}) \frac{v^2}{2g} = -2.0 - (1.0 + 0.02 \frac{5}{0.2} + 3.0 + 0.3) \frac{2.415^2}{2g}$$

$$\frac{P_2}{\rho g} = -2.0 - 1.428 = -3.428\text{m(水柱)} \quad (8 \text{分})$$

答：(1) 流量 $Q=0.058\text{m}^3/\text{s}$

(2) 虹吸管最大真空值发生在顶部，最大真空值为 3.428m(水柱) (4分)

27、如图一管路，A、B 两点的高差 $\Delta z=1\text{m}$ ，点 A 处直径 $d=0.25\text{m}$ ，

压强 $p_1=7.84\text{N/cm}^2$ ，点 B 处直径 $d_2=0.5\text{m}$ ，压强 $p_2=4.9\text{N/cm}^2$ ，断面平均流速 $v=1.2\text{m/s}$ 。判断管中水流方向。



解：判断管中水流方向，要从单位重量流体总的机械能考虑，总是单位重量流体总的机械能大的位址向单位重量流体总的机械能小的地方。

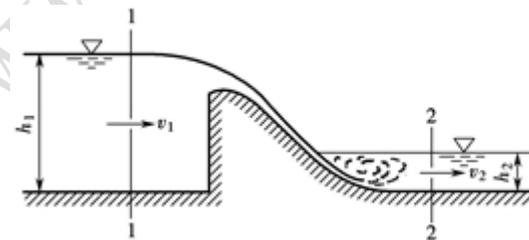
(1) 计算 A 点与 B 点单位重量流体总的机械能。

(2) 比较 A 点与 B 点单位重量流体总的机械能的大小。

答案：从 A 流向 B。

28、如图溢流坝，上游断面水深 $h_1=1.5\text{m}$ ，下游断面水深 $h_2=0.6\text{m}$ ，略去水头损失；求水流对 2m 坝宽（垂直纸面）的水平作用力。

注：上、下游河床为平底，河床摩擦力不计，为方便计算取 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ， $g=10\text{m/s}^2$ 。



解：1) 求上、下游断面的流速

以河床为基准面，对 1-1 与 2-2 断面写能量方程式

可求得 $v_1=1.83\text{m/s}$ $v_2=4.58\text{m/s}$

(2) 求 1-1 断面和 2-2 断面的动水压力

(3) 计算过水断面的流量

(4) 沿 x 方向写动量方程式

令坝面对水体的反作用力在水平方向的分力为 R，方向向左。

沿 x 方向的动量方程为

所以坝面对水体的反作用力 R 的方向与所设的方向相同。

水流对坝面的作用力与 R 大小相等，方向相反

解得 $R=3.77\text{KN}$

29、渗流模型是如何建立的，为什么可以如此建立？

答:把包括土颗粒组成的骨架在内的整个空间看做渗流流场,认为流体在该流场作连续流动,用虚拟的流速代替实际流速,称为渗流模型。

因为土壤颗粒组成的通道相当复杂,渗流运动要素不便于统计、量测,引入渗流模型概念,即把整个渗流流场看成流体的连续流动,可借用管流、明渠流建立的概念。

30、试检验下述不可压缩流体的运动是否存在?

$$(1) u_x = 2x^2 + y, \quad u_y = 2y^2 + z, \quad u_z = -4(x+y)z + xy$$

$$(2) u_x = yzt, \quad u_y = xzt, \quad u_z = xyt$$

$$\frac{u_x}{\partial x} + \frac{u_y}{\partial y} + \frac{u_z}{\partial z} = 0$$

解:由连续性微分方程 流体的运动存在,反之流体的运动不存在。

答案:(1)代入数值求解,流体的运动不存在。

(2)代入数值求解,流体的运动存在。

31、水管直径 $d=100\text{mm}$, 管中水流流速 $v=100\text{cm/s}$, 水温 $T=10^\circ\text{C}$, 试判别其流态。

解:答案:紊流

32、水管直径 $d=10\text{mm}$, 管中水流流速 $v=0.2\text{m/s}$, 水温 $T=10^\circ\text{C}$,

(1)试判别其流态;(2)若流速与水温不变,管径改变为 30mm ,管中流态又如何?(3)若流速与水温不变,管流由层流转变为紊流时,水管直径为多大?

解:(1)查表,求运动粘滞系数,计算雷诺数判别流态。

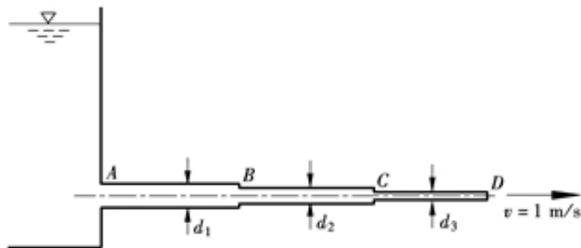
答案:层流

(2)同上答案:紊流

(3)设雷诺数等于 2000,求管径。

答案: $d = 13.06\text{mm}$

33、水流从水箱经管径分别为 $d_1=10\text{cm}$, $d_2=5\text{cm}$, $d_3=2.5\text{cm}$ 的管道流出,出口流速 $v_3=1\text{m/s}$, 如图所示。求流量及其它管道的断面平均流速。



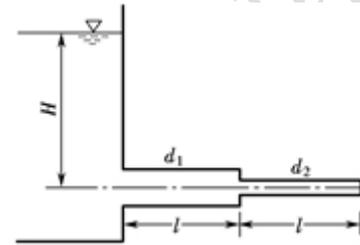
解:应用连续性方程

$$(1) \text{流量: } Q = v_3 A_3 = 4.91 \times 10^{-3} \text{ l/s}$$

$$(2) \text{断面平均流速 } v_1 = 0.0625 \text{ m/s}, \quad v_2 = 0.25 \text{ m/s}。$$

34、水箱侧壁接出一根由两段不同管径所组成的管路。已知 $d_1=150\text{mm}$, $d_2=75\text{mm}$, $l=50\text{m}$, 管道的当量粗糙度 $K=0.6\text{mm}$, 水温为 20°C 。

若管道的出口流速 $v_2=2\text{m/s}$, 求 (1) 水位 H ; (2) 画出总水头线和测压管水头线。



解:(1)计算管中的雷诺数判断流态。(第1条管道在水力光滑区,第2条管道在紊流粗糙区)。

(2)用经验公式计算沿程阻力系数

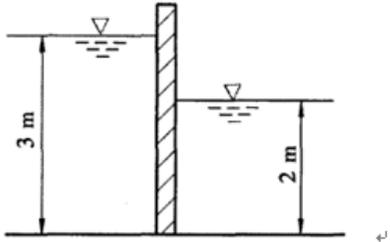
(3)两管联接处为突然放大的局部阻力系数,进口局部阻力系数 $\zeta = 0.5$

(4)沿程阻力系数 选取公式有别,结果可不同。

答案: $H = 12.93\text{m}$

35、水闸宽度 $b=2\text{m}$, 两侧都有水, 左侧水深 $h_1=3\text{m}$, 右侧水深 $h_2=2\text{m}$, 试求作用在闸门上的静水总压力及作用点的位置? (14分)

水闸宽度 $b=2\text{m}$ ，两侧都有水，左侧水深 $h_1=3\text{m}$ ，右侧水深 $h_2=2\text{m}$ ，试求作用在闸门上的静水总压力及作用点的位置？（14分）



答案：(1)画出静压强分布图。
(2)计算两侧静水压力及静水总压力：

$$P_1 = \frac{\rho g h_1}{2} A_1 = \frac{1000 \times 9.8 \times 3}{2} \cdot 3 \times 2 = 88.2 \text{ kN}$$

$$P_2 = \frac{\rho g h_2}{2} A_2 = \frac{1000 \times 9.8 \times 2}{2} \cdot 2 \times 2 = 39.2 \text{ kN}$$

$$P = P_1 - P_2 = 88.2 - 39.2 = 49.2 \text{ kN}$$

(7分)

(3)求静水总压力的作用点。(设作用点距渠底的距离为 e)

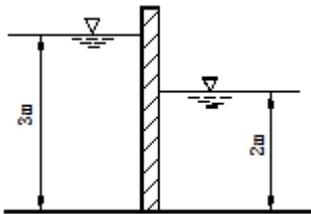
$$e_1 = \frac{h_1}{3} = \frac{3}{3} = 1.0 \text{ m} \quad e_2 = \frac{h_2}{3} = \frac{2}{3} = 0.67 \text{ m}$$

$$P_e = P_1 e_1 - P_2 e_2 \quad e = \frac{P_1 e_1 - P_2 e_2}{P} = \frac{88.2 \times 1 - 39.2 \times 0.67}{49.2} = 1.26 \text{ m}$$

答：静水总压力 $P=39.2\text{kN}$ ，方向向右。

静水总压力的作用点在闸门的对称轴上，距渠底的距离 $e=1.26\text{m}$ 。（7分）

36、水闸两侧都受水的作用，左侧水深 3m、右侧水深 2m。试求作用在单位宽度闸门上静水总压力的大小及作用点位置（用图解法和解析法分别求解）。

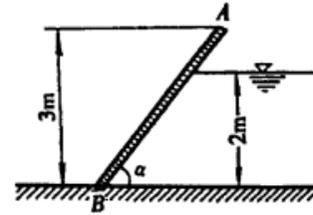


解：①画出相对压强分布图，②计算各侧静水压力，③求静水总压力的大小

④列力矩平衡方程求静水总压力的作用点位置。

$$P=24.5\text{KNe}=1.267\text{m}(\text{作用点到底部的距离})$$

37、图示为一平板 AB，宽 1 米，倾角 $\alpha=45^\circ$ ，左侧水深为 3 米，右侧水深为 2 米，求静水总压力及其作用点的位置？



(1)求两侧静水压力及静水总压力：

$$p_1 = \frac{\rho g h_1}{2} A_1 = \frac{1000 \times 9.8 \times 3}{2} \cdot \frac{3}{\sin 45^\circ} \cdot 1 = 62.37 \text{ kN} \quad (\text{方向向右})$$

$$\text{右侧静水压力作用点距 } B \text{ 点的距离为 } e_1 = \frac{1}{3} \frac{3}{\sin 45^\circ} = 1.414 \text{ m}$$

$$p_2 = \frac{\rho g h_2}{2} A_2 = \frac{1000 \times 9.8 \times 2}{2} \cdot \frac{2}{\sin 45^\circ} \cdot 1 = 27.72 \text{ kN} \quad (\text{方向向左})$$

$$\text{左侧静水压力作用点距 } B \text{ 点的距离为 } e_2 = \frac{1}{3} \frac{2}{\sin 45^\circ} = 0.943 \text{ m}$$

$$P = P_1 - P_2 = 62.37 - 27.72 = 34.65 \text{ kN} \quad (\text{方向向右})$$

(2)求作用点位置：

(设静水总压力作用点距 B 点的距离为 e)

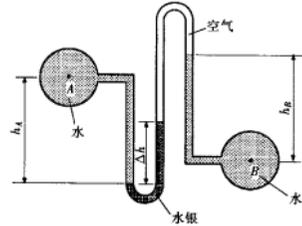
$$P_e = P_1 e_1 - P_2 e_2$$

$$e = \frac{P_1 e_1 - P_2 e_2}{P} = \frac{62.37 \times 1.414 - 27.72 \times 0.943}{34.65} = 1.79 \text{ m}$$

答：静水总压力 $P=34.65\text{kN}$ ，作用点距 B 点的距离为 $e=1.79\text{m}$ 。

38、图所示，A、B 两条供水管道间装有一复式压差计测量管道压差，已知 $h_A=h_B=1.0\text{m}$ ，水银柱高差 $\Delta h=0.5\text{m}$ ，求 A、B 两点压强差？（水的密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ，水银的密度 $\rho_H=13.6 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

图所示, A、B 两条供水管道间装有一复式压差计测量管道压差, 已知 $h_A = h_B = 1.0\text{m}$, 水银柱高差 $\Delta h = 0.5\text{m}$, 求 A、B 两点压强差? (水的密度 $\rho = 1000\text{kg/m}^3$, 水银的密度 $\rho_H = 13.6 \times 10^3\text{kg/m}^3$) (15 分)



画出 U 形管处等压面, 空气密度不计, 设空气压强为 P_0 。

$$\text{则, } P_B = \rho g h_B + P_0 \quad (1)$$

$$P_A + \rho g h_A = \rho_H g \Delta h + P_0 \quad (2)$$

联立(1)(2)式, 消掉 P_0

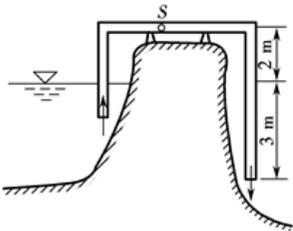
$$\text{得: } p_B - \rho g h_B = p_A + \rho g h_A - \rho_H g \Delta h$$

$$p_A - p_B = \rho_H g \Delta h - \rho g (h_A + h_B)$$

$$p_A - p_B = 13.6 \times 9.8 \times 0.5 - 9.8(1+1) = 47.04\text{kN/m}^2$$

答: A、B 两点压强差为 47.04KP_a 。

39、为将水库中水引至堤外灌溉, 安装了一根直径 d 为 15cm 的虹吸管 (如图), 当不计水头损失时, 问通过虹吸管的流量 Q 为多少? 在虹吸管顶部 s 点处的压强为多少?



解: 此题属理想流体的水力计算口作用水头转化为动能。

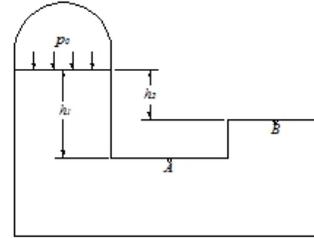
s 点处的压强进考虑位能、动能压能之间的转化。

(1)列上游水面到管出口间的能量方程求流量, $Q = 0.1355\text{m}^3/\text{s}$

$$\frac{P_s}{\rho g} = -5\text{mH}_2\text{O}$$

(2)列上游水面到 s 点处的能量方程求 s 点处的压强, ρg

40、一封闭水箱自由表面上气体压强 $p_0 = 25\text{kN/m}^2$, $h_1 = 5\text{m}$, $h_2 = 2\text{m}$ 。求 A、B 两点的静水压强。



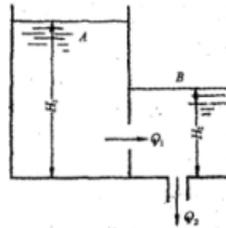
解: 由 $P = P_0 + \rho g h$ 计算

$$P_A = 7.551\text{mH}_2\text{O} (74\text{kN/m}^2)$$

$$P_B = 4.551\text{mH}_2\text{O} (44.6\text{kN/m}^2)$$

41、一隔板将水箱分为 A、B 两格, 隔板上有直径 $d_i = 40\text{mm}$ 的薄壁孔口, 如题下图, B 箱底部有一直径的圆柱形管嘴, 管嘴长 $l = 0.1\text{m}$, A 箱水深 $H_1 = 3\text{m}$ 恒定不变。

(1) 分析出流恒定条件 (H_2 : 不变的条件)。(2) 在恒定出流时, B 箱中水深 H_2 等于多少? (3) 水箱流量 Q : 为何值?



3. 解: (1) $Q_1 = Q_2$ 时, H_2 恒定不变。

(2) $l = 0.1\text{m} = 3 \sim 4d_2$, 为管嘴出流, d_1 为孔口出流。取 $\mu_1 = 0.6$

$$\mu_1 \cdot A_1 \cdot \sqrt{2g(H_1 - H_2)} = \mu_2 \cdot A_2 \cdot \sqrt{2g(H_2 + l)}$$

$$0.6^2 \cdot A_1^2 \cdot [2g(3 - H_2)] = 0.82^2 \cdot A_2^2 \cdot [2g(H_2 + 0.1)]$$

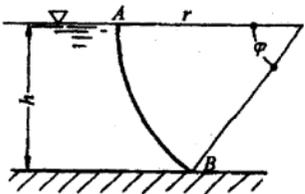
$$3 - H_2 = \frac{0.82^2 \times A_2^2}{0.6^2 \times A_1^2} (H_2 + 0.1) = \frac{0.82^2 \times 0.3^4}{0.6^2 \times 0.4^4} (H_2 + 0.1) = 0.59 \times (H_2 + 0.1)$$

$$3 - 0.059 = H_2(1 + 0.59) = 1.59H_2$$

$$H_2 = 2.941 / 1.59 = 1.85\text{m}$$

$$(3) Q_1 = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2g(H_1 - H_2)} = 0.6 \times \frac{\pi}{4} \times 0.04^2 \times \sqrt{2g \times 1.15} = 0.358 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

42、一弧形闸门 AB，宽 $b=4\text{m}$ ，圆心角 $\varphi=45^\circ$ ，半径 $r=2\text{m}$ ，闸门转轴恰与水面齐平，求作用于闸门的水静压力。



解: $h = r \cdot \sin\varphi = \sqrt{2}$

$$p_x = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot b = 4\gamma = 4 \times 9.807 = 39.2 \text{ kN}$$

$$p_z = \gamma \cdot V = \gamma \cdot b \times \text{面积}$$

$$= \gamma \times b \times (\text{扇形面积} - \text{三角形面积})$$

$$= \gamma \times b \left(\frac{1}{8} \pi \cdot r^2 - \frac{1}{2} h^2 \right) = 9.807 \times 4 \times \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right)$$

$$= 22.4 \text{ kN}$$

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_z^2} = 45.2 \text{ kN}$$

43、一平板闸门宽 b 为 2m ，当通过流量 Q 为 $8\text{m}^3/\text{s}$ 时闸前水深 h 为 4m ，闸孔后收缩断面水深 h_c 为 0.5m ，求作用于平板闸门上的动水总压力（不计摩擦力）。

解：此题为用动量方程求解作用力。因为流量未知，涉及到连续性方程、能量方程、动量方程这三大方程的联合应用。

(1) 取控制面（脱离体）（上游过流断面与 C-C 断面之间）

(2) 画出相对压强分布图，全面并分析、计算外力（上游过流断面压力 P_1 ，C-C 断面压力 P_2 ，重力沿水流方向的分力为 0，设平板闸门对水的动水总压力为 R ，方向向左。

(3) 因为流量未知先列能量方程求流速。

(4) 列出的能量方程由 v_1, v_2 两个未知量，用连续性方程消掉 1 个未知量。求出流量、流速。

(5) 列动量方程求解作用力。

答案：作用于平板闸门上的动水总压力 $R=93.5\text{kN}$ ，方向向右。

44、一渠道位于河道的上方（参考图 9-6），渠道和河道之间有透水层，相距 $=200\text{m}$ ，渠道右岸水深 3.0m ，河道左岸水深为 4.0m ，

土层渗透系数 $=0.001\text{cm/s}$ ，不透水层底坡 $=0.003$ ，按平面渗流处理，求单宽渠长的渗流量并绘制浸润线。

答案：单宽渗流量 $q = 0.33 \text{ l/s} = 330 \text{ cm}^2/\text{s}$

45、一水塔供水系统如图所示，已知管道末端要求的自由水头 $H_z=10\text{m}$ ，管径 $d_1=450\text{mm}$ ， $d_2=350\text{mm}$ ， $d_3=250\text{mm}$ ，

管长 $L_1=100\text{m}$ ， $L_2=100\text{m}$ ， $L_3=100\text{m}$ ， $q_1=0.10$ ， $q_2=0.08$ ， $q_3=0.05$ ，管道的粗糙系数 $n=0.02$ 。试确定水塔高度 H 。



解：此题属短管的水力计算，也可直接用公式求解。要点有 3。

①长管公式要记住，应注意修正。

②管中（节点）流量要算对。

题目中给出了管道的粗糙系数，意指管流在粗糙区，不必修正，但要记住以下公式，

$$c = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad \lambda = \frac{8g}{c^2} \quad s = \frac{8\lambda}{g\pi^2 d^5} \quad H = sLQ^2$$

答案： $H=15.1\text{m}$

46、一溢流坝上的弧形闸门。已知： $R=10\text{m}$ ，闸门宽 $b=8\text{m}$ ， $\theta=30^\circ$ 。求作用在该弧形闸门上的静水总压力的大小和方向。

解：①画出压力体图，②计算水平方向分力 $P(X)$ 、铅垂方向分力 $P(Y)$ ，

③求出合力及作用力的方向

$$P=92.59\text{kN} \quad \alpha=25.04^\circ$$

47、一圆角进口无侧收缩宽顶堰，堰高 $P_1=2.5\text{m}$ ， $P_2=2.0\text{m}$ ，堰上水头为 0.40m ，通过的流量为 $4\text{m}^3/\text{s}$ ，求宽顶堰的宽度。在不产生淹没出流的情况下，下游水深最大为多少？

解：(1) 通过计算 (P_1/H) 的值，选取流量系数公式，计算流量系数。

(2) 求宽顶堰的宽度： $b = 5.95\text{m}$

(3) 不产生淹没出流，下游水深 $h_t < 2.32\text{m}$ 。

48、已知某点绝对压强为 80kN/m^2 ，当地大气压强 $p_a=98\text{kN/m}^2$ 。试将该点绝对压强、相对压强和真空压强用水柱及水银柱表示。

解：用水柱高表示：（1）该点绝对压强：8.16；（2）该点相对压强：-1.84；（3）该点真空压强：1.84

用水银柱高表示：（1）该点绝对压强：599.1mmHg；（2）该点相对压强：-135.4mmHg；（3）该点真空压强：135.4mmHg

49、已知某流场的流速势为，为常数，试求及。

已知某流场的流速势为 $\varphi = \frac{a}{2}(x^2 - y^2)$ ， a 为常数，试求 u_x 及 u_y 。

解： $u_x = ax$ $u_y = ay$

50、已知某水流流速分布为 $u=0.72y^{1/10}$ ， u 的单位为 m/s ， y 为距壁面的距离，单位为 m 。

（1）求 $y=0.1$ 、 0.5 、 1.0m 处的流速梯度；

（2）若水的运动粘滞系数，计算相应的切应力。

解：

（1）：①求出点流速，②设 y 的增量 $dy=0.01\text{m}$ ，③ $y = y + dy$ 处的点流速，④求出解流速梯

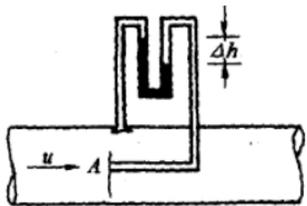
$$\frac{du}{dy} = 0.5477 \frac{1}{s}, 0.1332 \frac{1}{s}, 0.07169 \frac{1}{s}.$$

$$(2): \tau = \mu \frac{du}{dy} = 5.53 \times 10^{-6} p_a; 1.345 \times 10^{-6} p_a; 0.724 \times 10^{-6} p_a.$$

51、已知温度 20°C 时水的密度 $\rho=998.2\text{kg/m}^3$ ，动力粘滞系数 $\mu=1.002 \times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{s/m}$ ，求其运动粘滞系数？

解：直接用公式解，注意单位制。 $\nu = \frac{\mu}{\rho} = 1.0038 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$

52、用水银比压计测量测管中水流，过流断面中点流速 μ 如图。测得 A 点的比压计读数 $\Delta h=60\text{mm}$ 汞柱。（1）求该点的流速 μ ；（2）若管中流体是密度为 0.8g/cm^3 的油， Δh 仍不变，该点流速为若干，不计损失。



答案：+

$$17. \text{解: } \frac{p_B}{\gamma} + \frac{u^2}{2g} = \frac{p_A}{\gamma}$$

$$\frac{u^2}{2g} = \frac{p_A}{\gamma} - \frac{p_B}{\gamma} = \left(\frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma}\right) \cdot \Delta h$$

当管中通水时：

$$\frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma} \cdot \Delta h = 12.6 \times \Delta h$$

$$u = \sqrt{2 \times g \times 12.6 \times \Delta h} = \sqrt{2 \times 9.807 \times 12.6 \times 0.06} = 3.85 \text{m/s}$$

当管中通油时：

$$\frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma} \cdot \Delta h = \frac{133.4 - 0.8 \times 9.807}{0.8 \times 9.807} = 16 \times \Delta h$$

$$u = \sqrt{2 \times g \times 16 \times \Delta h} = \sqrt{2 \times 9.807 \times 16 \times 0.06} = 4.31 \text{m/s}$$

53、有两段矩形断面渠道相连，通过流量 $Q=2.8\text{m}^3/\text{s}$ ，底宽 $b=2\text{m}$ ，混凝土衬护， $n=0.015$ ， $i_1=0.012$ ， $i_2=0.0008$ 。

这两段渠道是否为水跃衔接？若是水跃衔接，是何种形式水跃？并定性绘图表示。

解：（1）（计算临界水深、临界底坡）判断两矩形断面渠道是急流还是缓流，确定是否为水跃衔接。

（答案：是）

（2）计算（或查附录 C）求正常水深 h_{01}, h_{02} ，把 h_{01} 视为跃前水深，求跃后水深 h'' 与 h_{02} 比较。

答案：远驱式水跃

54、有一单孔 WES 剖面混凝土溢流坝，已知坝高，坝上设计水头，流量系数，溢流孔净宽，在长度比尺的模型上进行试验，要求计算：

（1）设计模型流量；（2）如在模型坝趾测的收缩断面表面流速，计算原型相应流速。

解：首先计算原型流量、流量比尺、速度比尺。按原型与模型换算关系计算。

答案：流量 $Q_m = 0.221 \text{m}^3/\text{s}$

流速 $v_m = 19.95 \text{ m/s}$

55、有一河道，用碎石单层铺砌加固河床，通过的流量 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ，允许流速 1 m/s ，桥下游水深 1.5 m ，若，，，允许桥前壅水深度 1.8 m 。设计小桥孔径。

解：(1) 求桥下临界水深 h_K' ，判别是自由出流，还是淹没出流。(自由出流)

(2) 计算桥孔初始值：取 $(B = 6.0 \text{ m})$

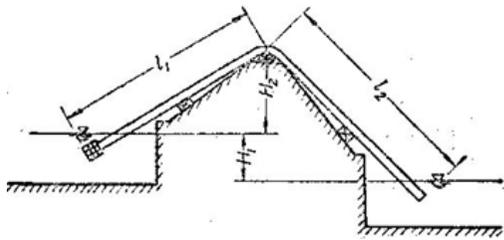
(3) 复算求桥下临界水深 h_K' ，判别是自由出流，还是淹没出流。(仍为自由出流)

(4) 计算桥前壅水深度 $H = 1.81 \text{ m} < H' = 2.0 \text{ m}$

(4) 确定桥孔径为 6.0 m 。

56、有一虹吸管，作用水头，管长，管径，沿程损失系数，进口设拦污栅，进口局部损失系数，弯管局部损失系数。

求该虹吸管的过流量、管中最大真空值，并定性绘出其测压管水头线。



解：此题属短管的水力计算，可以用能量方程求解，也可直接用公式。要点有 2。

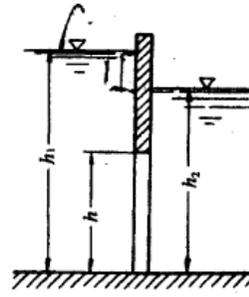
①局部损失系数要考虑周全（共 3 个）。

此题，管中最大真空值发生在最高处。

答案： $Q = 0.0117 \text{ m}^3/\text{s}$ $\left(\frac{p}{\rho g}\right)_v = 3.369 \text{ m} H_2 0$

57、有一矩形底孔闸门，高 $h=3 \text{ m}$ ，宽 $b=2 \text{ m}$ ，上游水深 $h_1=6 \text{ m}$ 下游水深 $h_2=5 \text{ m}$ 。求作用于闸门上的水静压力及作用点？（12 分）

有一矩形底孔闸门，高 $h=3 \text{ m}$ ，宽 $b=2 \text{ m}$ ，上游水深 $h_1=6 \text{ m}$ 下游水深 $h_2=5 \text{ m}$ 。求作用于闸门上的水静压力及作用点？（12 分）



答案：

16. 解： $P = P_L - P_R = \gamma \cdot h_1 \cdot A - \gamma \cdot h_2 \cdot A$
 $= 9.807 \times 6 \times (4.5 - 3.5)$
 $= 59 \text{ kN}$ 作用于闸门中心 (12 分)

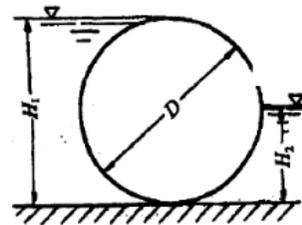
58、有一圆管，在管内通过的水，测得通过的流量为 Q ，在管长 15 m 的管段上测得水头损失为 2 cm ，试求该圆管内径 d 。

解：(1) 设管中水流为层流，推导出沿程阻力系数 λ 表达式并代入数据；

(2) 将上式再代入达西公式 $h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ 并化简，代入数据求管径。

答案： $d = 14.2 \text{ mm}$

59、有一圆滚门，长度 $l=10 \text{ m}$ ，直径 $D=4 \text{ m}$ ，上游水深 $H_1=4 \text{ m}$ ，下游水深 $H_2=2 \text{ m}$ ，求作用于圆滚门上的水平和铅直分压力。（12 分）



16. 解: $P_x = P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot l \cdot (H_1^2 - H_2^2)$

$$= \frac{1}{2} \times 9.807 \times 10 \times (4^2 - 2^2)$$

$$= 590 \text{ kN}$$

$$P_x = \gamma \cdot V = \gamma \cdot A \cdot l = \gamma \cdot \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot l$$

$$= \frac{3\pi}{4} \times 9.807 \times 4 \times 10$$

$$= 920 \text{ kN}$$

60、有一贮水容器所示，贮水深度 $H_1=4.5\text{m}$ ，在距底 0.5m 处，有一直径 $d=6\text{mm}$ 的孔口。假设容器内水位恒定，试确定一天经孔口的泄水量。

有一贮水容器所示，贮水深度 $H_1=4.5\text{m}$ ，在距底 0.5m 处，有一直径 $d=6\text{mm}$ 的孔口。假设容器内水位恒定，试确定一天经孔口的泄水量。(12分)

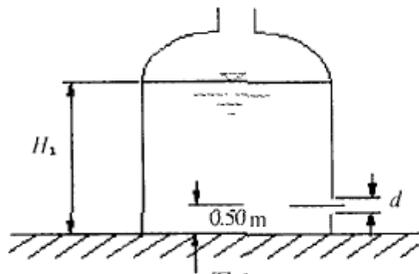


图 6-5

答案：解：贮水容器经孔口的泄水按薄壁小孔口自由出流计算。取流速系数 $\mu=0.62$ ；忽略行进流速水头，则

$$H = H_1 - 0.5 = 4.0 \text{ m}$$

$$Q = \mu \cdot A \sqrt{2gH} = 0.62 \times \frac{0.006^2}{4} \times 3.14 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 4.0} = 1.55 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{一天的泄水量 } V = Qt = 1.55 \times 10^{-4} \times 24 \times 60 \times 60 = 13.4 \text{ m}^3 \text{ (4分)}$$

61、有已输油管，管长 $l=100\text{m}$ ，管径 $d=5\text{cm}$ ，已知油的密度 $\rho=930\text{kg/m}^3$ ，动力粘滞系数 $\mu=0.072\text{N}\cdot\text{s/m}^2$ 。

当通过输油管的流量 $Q=0.005\text{m}^3/\text{s}$ 时，判断液流的流态，计算输油管的沿程水头损失 h_f 。

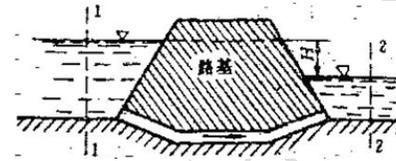
解：(1) 计算雷诺数判别流态。

(2) 计算沿程阻力系数 λ 。

(3) 计算沿程水头损失 h_f 。

答案：层流沿程水头损失 $= 25.74\text{m}$ (油柱)

62、圆形有压涵管穿过路基，管长 $l=50\text{m}$ ，管径 $d=1.0\text{m}$ ，上下游水位差 $H=3\text{m}$ ，管路沿程阻力系数 $\lambda=0.03$ ，局部阻力系数：进口 $\zeta_e=0.5$ ，弯管 $\zeta_b=0.65$ ，水下出口 $\zeta_{se}=1.0$ ，求通过流量？

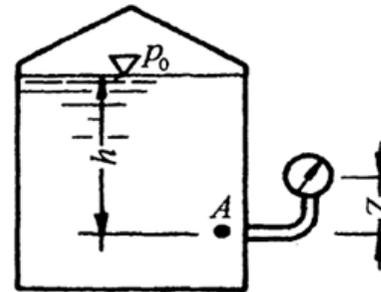


解：此题属短管的水力计算，也可直接用公式求解。要点是局部损失系数要考虑周全（共4个）

答案: $Q = 2.9 \text{ m}^3/\text{s}$

63、在封闭水箱中， $h=1.5\text{m}$ ， $z=0.5\text{m}$ （如图），压力表读数为 4.9kN/m^2 ，求水面相对压强及其真空度。

在封闭水箱中， $h=1.5\text{m}$ ， $z=0.5\text{m}$ （如图），压力表读数为 4.9kN/m^2 ，求水面相对压强及其真空度。(10分)



答案：解：(1) 将压力表读数换算为水柱高： $p=4.9/9.8=0.5\text{m}$ (3分)

$$(2) \text{列方程: } p_0 + \rho gh = \rho gz + p$$

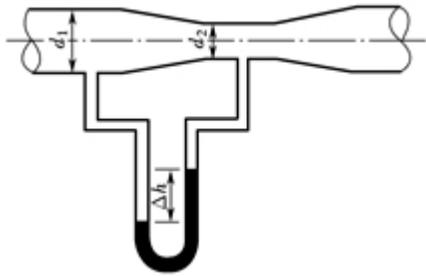
$$p_0 = \rho gz - \rho gh + p = 1000 \times 9.8 \times 0.5 - 1000 \times 9.8 \times 1.5 + 1000 \times 9.8 \times 0.5$$

$$= -4.9 \text{ kN} = -0.5 \text{ m 水柱}$$

$$(3) p_k = 0.5 \text{ m 水柱}$$

答：水箱中水面相对压强： $p_0 = -4.9\text{kN/m}^2$ ，其真空度 $p_k = 0.5 \text{ m 水柱}$ 。

64、在水平安装的文丘里流量计上，直接用水银压差计测出水管与喉部压差 Δh 为 20cm ，已知水管直径 d_1 为 10cm ，喉部直径 d_2 为 5cm ，当不计水头损失时，求通过流量 Q 。



解:可以直接用公式 $Q = K\sqrt{12.6\Delta h}$ 求解,也可以流能量方程推导公式求解。

答案: $Q = 0.01425m^3/s$

65、在一管路上测得过流断面 1-1 的测压管高度为 $p_1/\rho g$ 1.5m,

$$\frac{p_1}{\rho g}$$

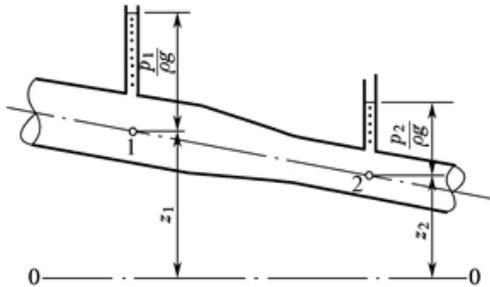
在一管路上测得过流断面 1-1 的测压管高度 $\frac{p_1}{\rho g}$ 为 1.5m, 过流面积 A_1 为 $0.05m^2$; 过流断面 2-2 的面

$$0.5 \frac{v_1^2}{2g}$$

积 A_2 为 $0.02m^2$; 两断面间水头损失 h_o 为 $\frac{0.5 v_1^2}{2g}$; 管中流量 Q 为 $20l/s$; z_1 为 $2.5m$, z_2 为 $2.6m$ 。

$$\frac{p_2}{\rho g}$$

试求断面 2-2 的测压管高度 $\frac{p_2}{\rho g}$ 。(提示:注意流动方向)。(z_2 改为 $1.6m$ 与图相符)



解:①能量方程可以求解位能、压能、流速与能量损失。求测压管高度即求压强自然要想到用能量方程。

②向未知情况下,流动方向可以假定。

③先求出 $v(1), v(2)$

④列能量方程求解

答案: $\frac{p_2}{\rho g} = -2.289mH_2O$ (1 流向 2) ; $\frac{p_2}{\rho g} = -1.473 mH_2O$ (2 流向 1)